EL MUNDO DE LA

Aviación

48

MODELOS • TECNICAS • EXPERIENCIAS DE VUELO

7688

2.990

PLANETA-AGOSTINI


EL MUNDO DE LA
Aviación
MODELOS • TECNICAS • EXPERIENCIAS DE VUELO

Volumen
4


PLANETA-AGOSTINI



Edita: Editorial Planeta-De Agostini, S.A., Barcelona

Volumen IV - Fascículo 48

Independencia, 1668 - Buenos Aires
Distribuye en Capital: Huesca-Sanabria, en Interior: D.G.P.
Servicio de atención al cliente: Tel. (01) 342 00 76
Edita: Editorial Planeta Argentina S.A.I.C.

Av. Insurgentes Sur # 1162 - México D.F.
Tel. 575 13 48
Edita: Editorial Planeta Mexicana, S.A. de C.V.

Calle 31 Nº. 6-41 Piso 18, Santafé de Bogotá, D.C.
Tel. 980 01 53 15
Edita: Editorial Planeta Colombiana, S.A.

Calle Madrid, entre New York y Trinidad
Qta. Toscanella, Urb. Las Mercedes. Caracas
Tel. 92 - 2981
Edita: Editorial Planeta Venezolana, S.A.

ISBN Obra completa: 84-395-1011-X
ISBN Fascículos: 84-395-1012-8
Depósito Legal: B - 24.150/1994

Fotocomposición y fotomecánica: Tecfa, Barcelona
Impresión: CAYFOSA, Santa Perpètua de Mogoda, Barcelona
Impreso en España - Printed in Spain - Julio 1995

El editor garantiza la publicación de todos los elementos que componen la obra.

El editor se reserva el derecho de modificar el precio de venta de los componentes de la colección en el transcurso de la misma, si las circunstancias del mercado así lo exigieran.

IMPORTANTE

Pida a su proveedor habitual que le reserve un ejemplar de El mundo de la AVIACIÓN. Comprando su fascículo todas las semanas en el mismo punto de venta conseguirá un servicio más rápido, pues nos permite una mejor distribución.

El primer A340, un -300, voló en Toulouse, donde se realiza el montaje de todos los Airbus, el 25 de octubre de 1991. El programa de pruebas ha empleado en total seis aviones, cuatro -300 y dos -200, que sumaron 2 000 horas de vuelo en un periodo de 14 meses y que llevó, el 22 de diciembre de 1992, a la homologación por 18 autoridades europeas y el 27 de mayo de 1993 a la de la Federal Aviation Administration (FAA) norteamericana. El servicio lo iniciaron Lufthansa y Air France en marzo de 1993.

El primer A330 voló el 2 de noviembre de 1992, y ha sido homologado simultáneamente en Europa y estados Unidos el 21 de octubre de 1993, en la versión con motores CF6, después de 1 114 horas de vuelo con tres ejemplares; el 31 de enero de 1994 voló el primero con motores Rolls-Royce Trent 700 y las entregas con estos propulsores deberán iniciarse en los primeros meses de 1995.

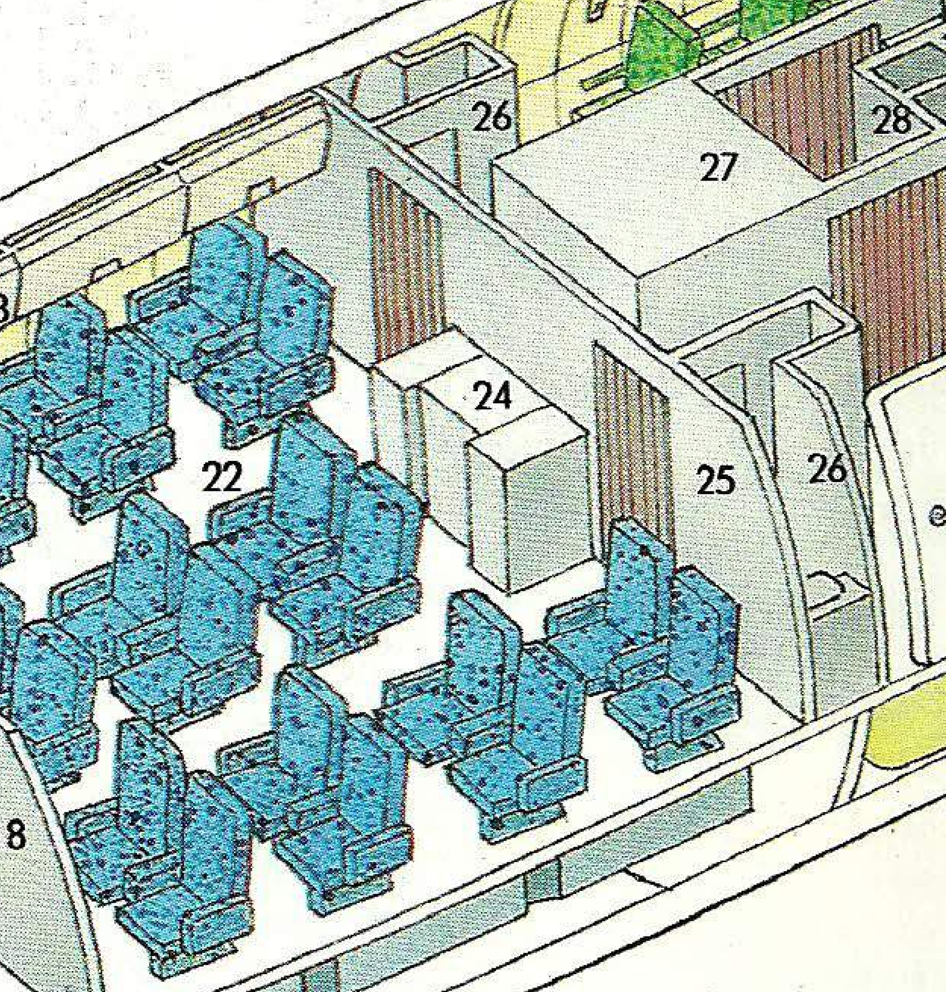
Competencia directa

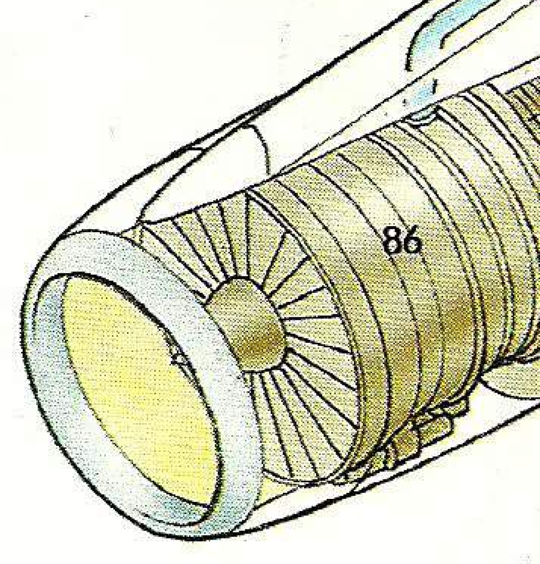
Frente a la competencia europea, McDonnell Douglas se dió cuenta de que su única oportunidad con el MD-11 era sacarlo cuanto antes y vender tantos como fuera posible antes de que apareciese el A330/340. Así que, a pesar de un retraso de cerca de cinco meses respecto del programa, el primer ejemplar salió de fábrica a principios de setiembre de 1989 y voló el 10 de enero de 1990. El servicio de línea se inició en el mes de diciembre de ese año con la Finnair. El avión había sido homologado con los motores General Electric CF6-80C2D1F o los Pratt & Whitney 4460, existiendo la posibilidad de montar opcionalmente los Rolls-Royce Trent.




Extremo izquierdo: El Ilyushin Il-86 en la línea de producción de Voronezh. Los componentes de este avión son construidos por varias factorías de la CEI y en la polaca de PZL-Mielec.

Ilyushin Il-96





1 Radomo
2 Antena radar meteorológico
3 Mamparo delantero presionización
4 Luz retráctil aterrizaje, babor y estribor
5 Pedales y palanca de mando
6 Panel instrumentos del tipo EFIS
7 Panel interruptores sistemas, en techo
8 Panel lateral mantenimiento
9 Asiento del segundo
10 Asiento del observador
11 Asiento del comandante
12 Asiento para segundo observador
13 Antena ILS
14 Aterrizador proa, retraído
15 Retretes, babor y estribor
16 Puerta acceso y servicio estribor
17 Guardarropa
18 Divisor
19 Puerta delantera acceso
20 Aviónica bajo piso
21 Bodega delantera inferior (6 contenedores tipo LD-3)
22 Cabina primera clase (22 plazas en filas de 6)
23 Estibas equipaje mano
24 Bar
25 Divisor cabinas
26 Retretes, babor y estribor
27 Cocina
28 Montacargas
29 Puertas delanteras cabina principal, babor y estribor
30 Tanques agua
31 Cocina en cubierta inferior
32 Cabina clase negocios (40 asientos en filas de 8)
33 Tanques integrales sección central alar
34 Divisor cabinas
35 Tanque integrado semiala derecha
36 Góndolas motrices estribor
37 Secciones slats borde ataque, extendidas
38 Luz navegación estribor
39 Aleta marginal
40 Alerón externo
41 Aerofrenos/supresores sustentación
42 Sección externa flap ranurado
43 Alerón interno
44 Spoilers internos
45 Sección interna flap doble ranura
46 Revestimiento insonorización cabina
47 Piso presionización sobre pozo aterrizadores



Este Il-86 estacionado junto a un An-12 permite apreciar el tamaño del primer transporte de fuselaje ancho soviético.

El MD-11 de base tiene una capacidad de 323 pasajeros en dos clases y una autonomía de 13 700 km. Un exceso de casi 1 800 kg en el peso en vacío y un mayor consumo de los motores respecto de las previsiones obligó a una limitación de la autonomía al entrar en servicio, pero tales defectos han sido solucionados con

Arriba: Otra vista de la línea de montaje de Voronezh. Aeroflot ha recibido alrededor de 50 aviones Il-86.

48 Aterrizadores principales alares, retraídos
49 Aterrizador principal ventral, retraído
50 Cabina clase turista (173 asientos en filas de 9)
51 Divisor cabinas
52 Estibas equipaje mano
53 Puerta bodega carga trasera
54 Puerta carga voluminosa
55 Guardarropa
56 Retretes traseros (seis)
57 Martinete incidencia estabilizadores
58 Estabilizador derecho
59 Timón profundidad derecho
60 Timón dirección, dos secciones
61 Unidad potencia auxiliar (APU)
62 Timón profundidad izquierdo, dos secciones
63 Estabilizador izquierdo
64 Placa sellado estabilizador
65 Mamparo trasero presionización
66 Puertas traseras acceso, babor y estribor
67 Asientos traseros
68 Bodega inferior carga voluminosa
69 Bodega trasera carga (10 contenedores tipo LD-3)

El prototipo del Il-96-300 (RA-96 000) ha sido reequipado con motores Pratt & Whitney PW2337 y fuselaje alargado en 9,35 m para ser utilizado como prototipo del Il-96M.

70 Sección interna flap doble ranura
71 Spoilers internos
72 Pata aterrizador
73 Martinetes accionamiento flaps
74 Alerón interno babor
75 Aerofrenos babor
76 Sección externa flap ranurado
77 Alerón externo
78 Aleta marginal
79 Luz navegación babor
80 Secciones slat borde ataque
81 Martinetes accionamiento slats
82 Soportes góndolas
83 Góndola motriz, cuerda total
84 Núcleo motor y mezclador escape aire soplante
85 Salidas inversores empuje
86 Turbosoplantes Soloviev D-90A
87 Conducto purga aire motor
88 Tanque integrado semiala izquierda
89 Unidades ventrales aire acondicionado
90 Toma aire cambiador térmico

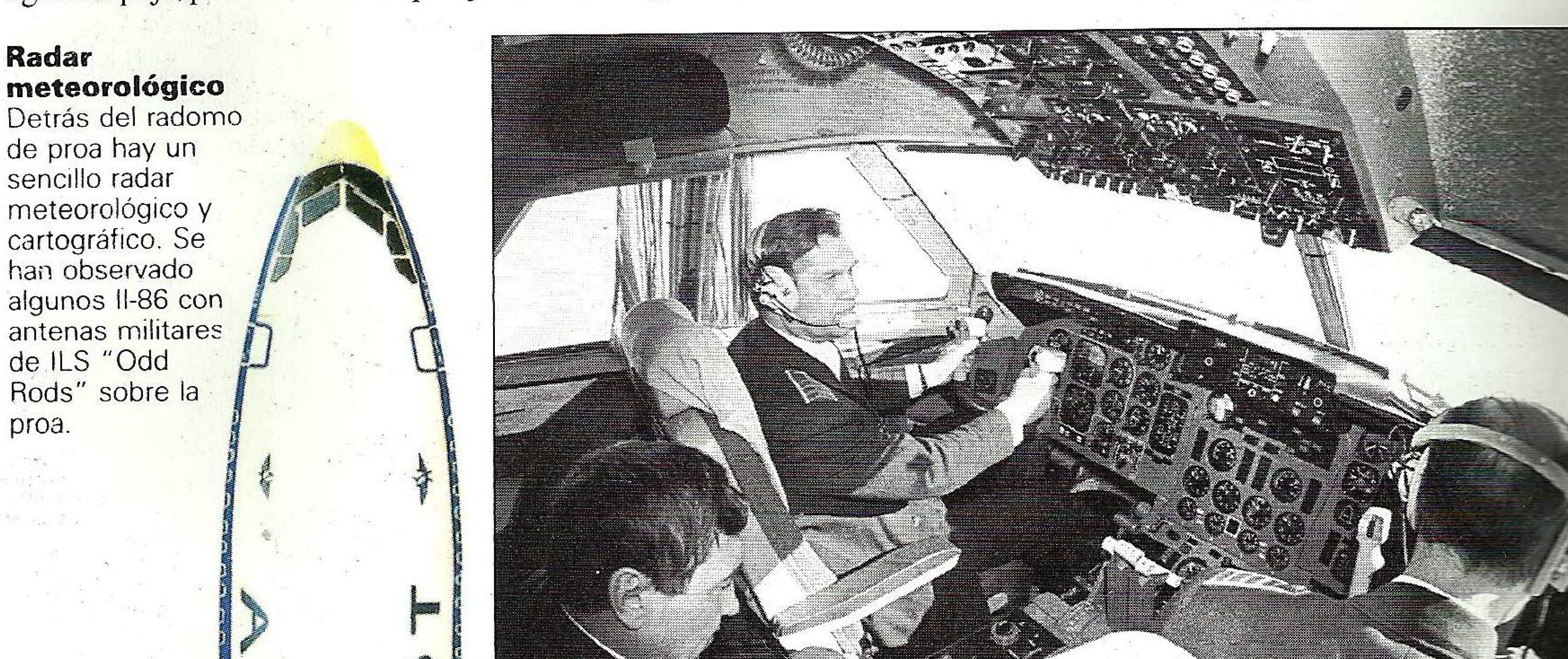
mejoras estructurales y aerodinámicas. Del trirreactor McDonnell Douglas están disponibles también las versiones MD-11 Combi, para cargas mixtas de mercancía y pasaje (4-10 contenedores y 168-240 pasajeros), MD-11CF, convertible para transporte de mercancías, y MD-11F, de carga. Versiones en estudio son la MD-11B, con un peso en vacío y autonomía incrementada incrementados respectivamente a 299 370 kg y 13 530 km, la MD-11B1 con fuselaje alargado para alojar a otros 20 pasajeros y la MD-11B2 con fuselaje acortado para 250 pasajeros pero con autonomía elevada a 14 800 km, además de las versiones MD-11C con capacidad y autonomía aumentadas y MD-11D para 362 pasajeros, 43 de ellos en un puente panorámico ventral.

Las propuestas del Este

Aunque apenas inciden en la batalla comercial de la nueva generación de wide-bodys, también para el transporte en las vastas zonas de lo que fuera la Unión Soviética se realizaron aviones de fuselaje de gran capacidad; el primero parangonable a los modelos occidentales fue el Ilyushin Il-86, cuyo prototipo voló el 22 de diciembre de 1976, iniciando el servicio regular con Aeroflot el 26 de diciembre de 1980. El Il-86, con cuatro KKBM (Kusnetsov) NK-86 de 13 000 kg de empuje, podría llevar 350 pasajeros a una distancia de 5 200 km, pero actualmente sólo cubre trayectos cortos para los patrones modernos, en torno a los 3 000 km.

Un completo rediseño del Il-86 ha dado lugar al Il-96-300, con nuevas tec-

Abajo: La cabina del Ilyushin Il-86 está muy bien configurada y es cómoda, pero resulta bastante convencional y falta de soluciones tecnológicas avanzadas. El mecánico de vuelo trabaja orientado hacia la cola, pero puede girar su asiento para hacerse cargo de los mandos de gases durante el despegue.



Radar meteorológico
Detrás del radomo de proa hay un sencillo radar meteorológico y cartográfico. Se han observado algunos Il-86 con antenas militares de ILS "Odd Rods" sobre la proa.

Planta motriz
El Il-86 emplea cuatro turbosoplantes Kuznetsov NK-86 de 13 000 kg de empuje montados en soportes debajo y por delante del borde de ataque. Tienen atenuadores de ruido e inversores de empuje. Este avión estableció diez récords de velocidad con cargas útiles de 35 000 a 80 000 kg. El nuevo Il-96-300 lleva turbosoplantes Soloviev D-90A de 16 000 kg de empuje, más próximos a los motores occidentales actuales en prestaciones y economía.

Ilyushin Il-86 "Camber"

Cabina
En la cabina de pasaje caben 350 plazas en una configuración básica de filas de nueve asientos, separados por dos pasillos. Se pueden ver películas y elegir entre tres programas de audio. Existe una configuración mixta que comprende 28 asientos de primera en filas de seis en la cabina delantera, y 208 pasajeros en filas de ocho en las otras dos cabinas. Puede llevar un barbuffet en la cubierta inferior en lugar del compartimiento de carga delantero.

Bodega de carga
Puede acomodar hasta ocho contenedores de carga normalizados LD3, o bien doce si se eliminan las rampas de estiba del equipaje del pasaje. Éste sube a bordo a través de tres escalerillas que se abren hacia abajo en el lado de babor y depositan sus abrigos y el equipaje de mano antes de subir por una de las tres escalerillas fijas hasta la cubierta. Estas escalerillas pesan 3 000 kg y ocupan el lugar de 25 asientos.

Controles de vuelo
Son de accionamiento hidráulico, sin reversión a manual. Hay alerones convencionales en las secciones externas alares, con grandes flaps de borde de fuga de dos secciones y doble ranura. En el extradós alar, delante de los flaps, están los aerofrenos y spoilers. Los slats, de envergadura total, tienen unas pequeñas ranuras para salvar las góndolas motrices.



Unidad de cola
Como en Airbus, varias factorías diferentes construyen partes distintas del Il-86 que se montan finalmente en Voronev. Los slats, soportes motrices, derivas y estabilizadores se fabrican en Polonia a cargo de PZL-Mielec, por ejemplo. Los timones de profundidad y dirección se componen de dos secciones.

nologías y materiales para garantizar una vida operativa de 60 000 horas con 12 000 aterrizajes y los nuevos motores Aviadvigatel (Soloviev) PS-90A de 156,9 kN (16 000 kg) de empuje. El prototipo voló el 28 de setiembre de 1988 y en ese momento era el primer avión de línea soviético dotado de mandos electrónicos y cabina EFIS. Capaz de transportar 300 pasajeros en trayectos de 9 000 km, el Il-96-300 fue homologado en diciembre de 1992. Una característica particular del avión de Ilyushin es que, al igual que su predecesor, el diámetro del fuselaje es de 5,9 m, superior al del MD-11. El ala es casi idéntica en tamaño y en planta a la de los A340/330.

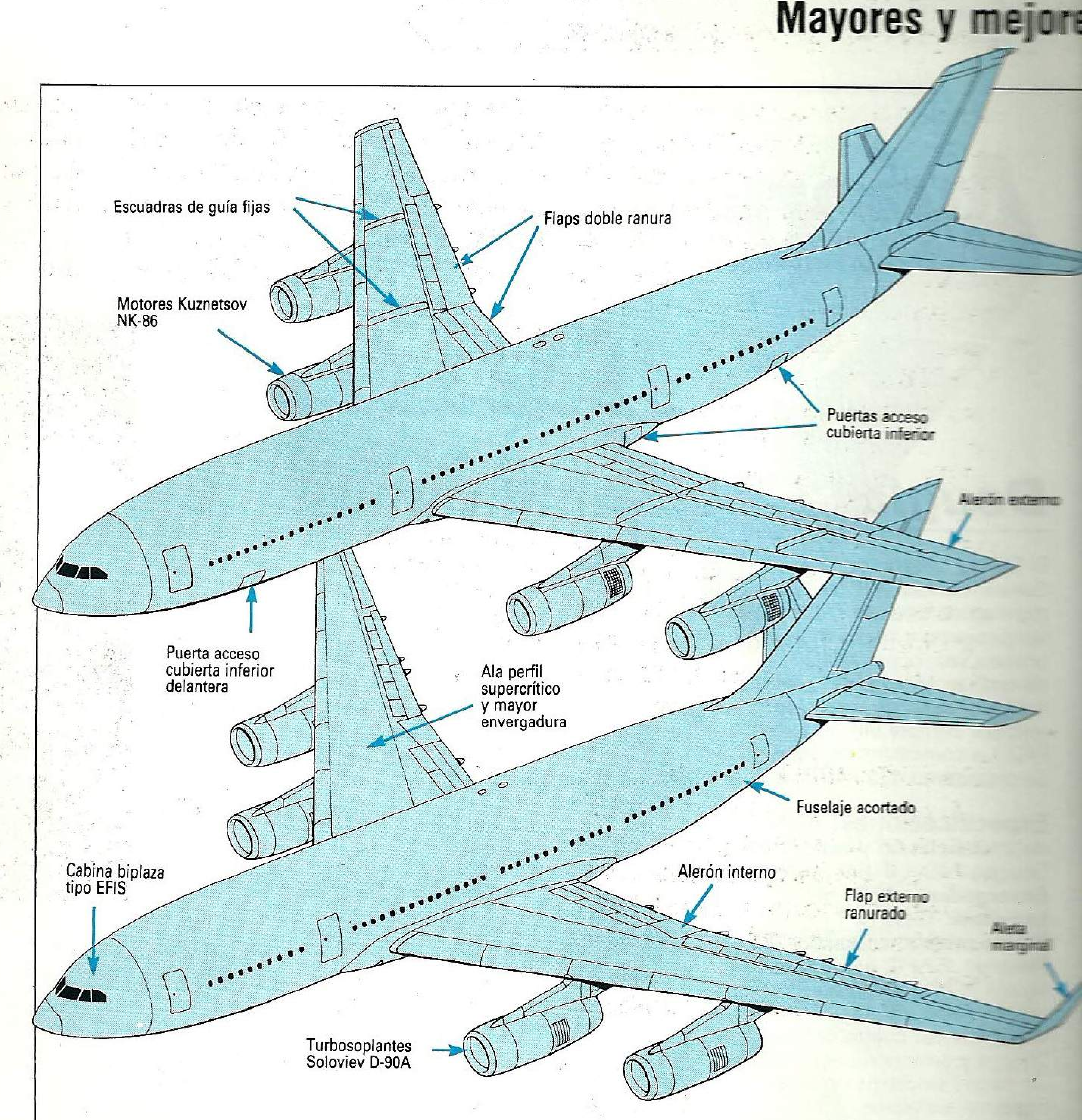
El prototipo del Il-96-300 ha sido reequipado con cuatro turbosoplantes Pratt & Whitney PW 2337 de 164,6 kN (16 800 kg) de empuje y volvió a volar el 6 de abril de 1993 como Il-96MO, prototipo ahora de la prevista variante Il-96M, con fuselaje alargado en 9,35 m para 312-375 pasajeros y los motores estadounidenses, que deberá entrar en servicio en 1995. Derivados suyos serán el Il-96T de mercancías, con una carga útil de 92 000 kg, y el Il-96MK con nuevos motores de alta relación de derivación y 175-195 kN (17 250 - 19 500 kg) de empuje.

Ilyushin Il-86

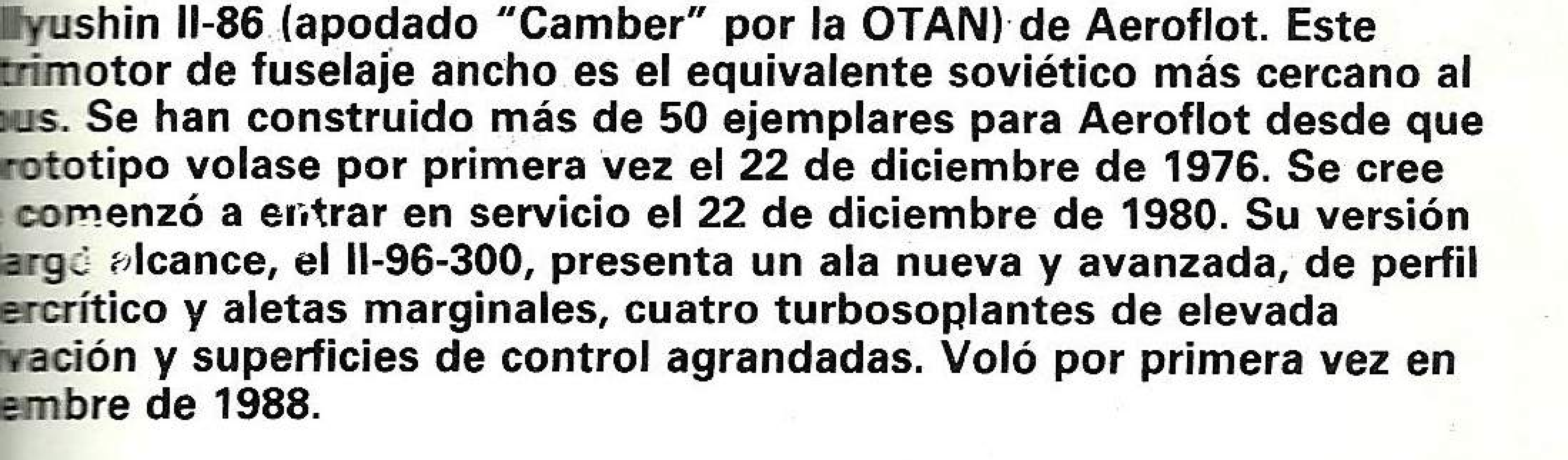
El Ilyushin Il-86, que hizo su vuelo inaugural el 22 de diciembre de 1976, ha sido el primer avión de fuselaje ancho soviético. Se cree que comenzó a operar en diciembre de 1980 y que desde entonces se han construido más de 50 unidades para la aerolínea de bandera soviética, Aeroflot.

Ilyushin Il-96-300

El Il-96-300 es una versión completamente nueva del Il-86, con una nueva ala, nuevos y avanzados motores, cabina digital y nuevas estructuras, aunque la configuración básica sigue siendo la misma. El prototipo realizó su primer vuelo a finales de 1988.



Ala
El ala cantilever del Il-86 es de construcción convencional metálica, con tres largueros en las secciones internas y dos en las externas. Encima de cada soporte motriz hay una escuadra de guía aerodinámica. El más nuevo Il-96 tiene un ala bastante más larga y estilizada, de perfil supercrítico y menor flecha positiva. También tiene aletas marginales para reducir la resistencia. Las superficies de control del Il-96 son de mayor tamaño para mejorar la gobernabilidad en caso de fallo motriz durante el despegue.



llyushin Il-86 (apodado "Camber" por la OTAN) de Aeroflot. Este trimotor de fuselaje ancho es el equivalente soviético más cercano al bus. Se han construido más de 50 ejemplares para Aeroflot desde que rototipo volase por primera vez el 22 de diciembre de 1976. Se cree comenzó a entrar en servicio el 22 de diciembre de 1980. Su versión argo alcance, el Il-96-300, presenta un ala nueva y avanzada, de perfil ercrítico y aletas marginales, cuatro turbosoplantes de elevada vación y superficies de control agrandadas. Voló por primera vez en embre de 1988.

Tren
El tren, que por supuesto es retráctil, consta de cuatro unidades: una delantera con dos ruedas y tres principales con boogies de cuatro ruedas. Dos de estas últimas se encuentran bajo el ala y se retraen hacia las raíces de ésta, mientras que la tercera, en el centro del fuselaje, se retrae hacia delante.



Puertas
Las puertas laterales de la cabina se usan como salidas de emergencia y en los aeropuertos en los que se prefieren los túneles de embarque altos. En el Il-96 sólo hay puertas de acceso clásicas, a nivel de la cabina.

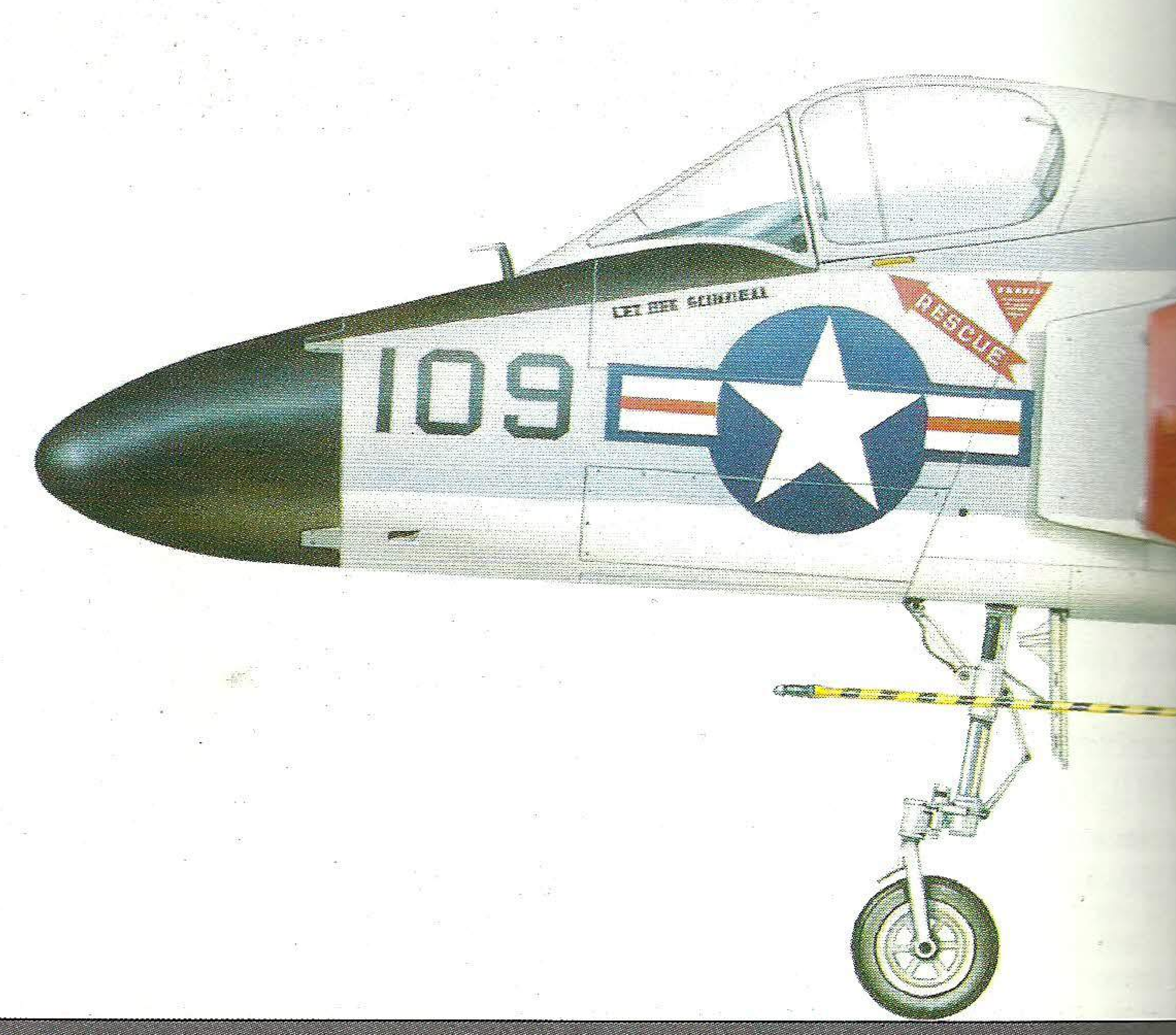


Cubierta de vuelo
Ha sido concebida para tres tripulantes: comandante, segundo y mecánico de vuelo. Normalmente, este último va sentado mirando hacia atrás, pero puede dar la vuelta a su asiento para atender los mandos de gases durante el despegue. Asimismo, existe la posibilidad de llevar un navegante en vuelos a muy largas distancias y lejos de las aerovías.

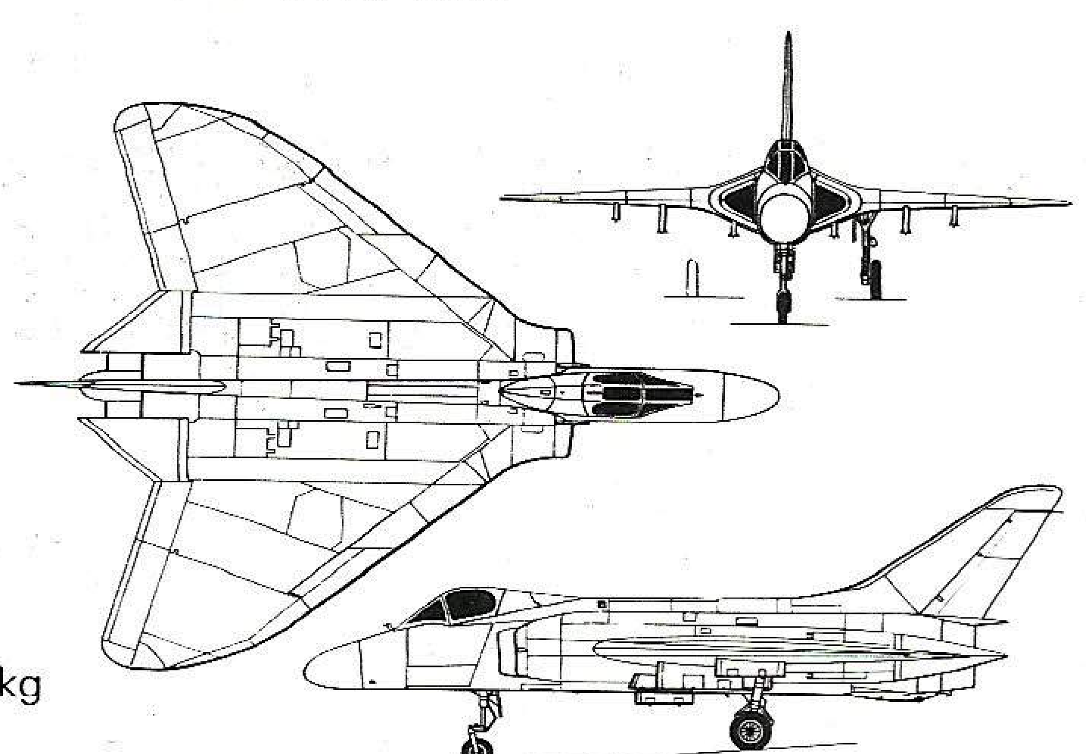
Aviones embarcados de la US Navy de Corea a Vietnam

Douglas F4D (F-6) Skyray 463

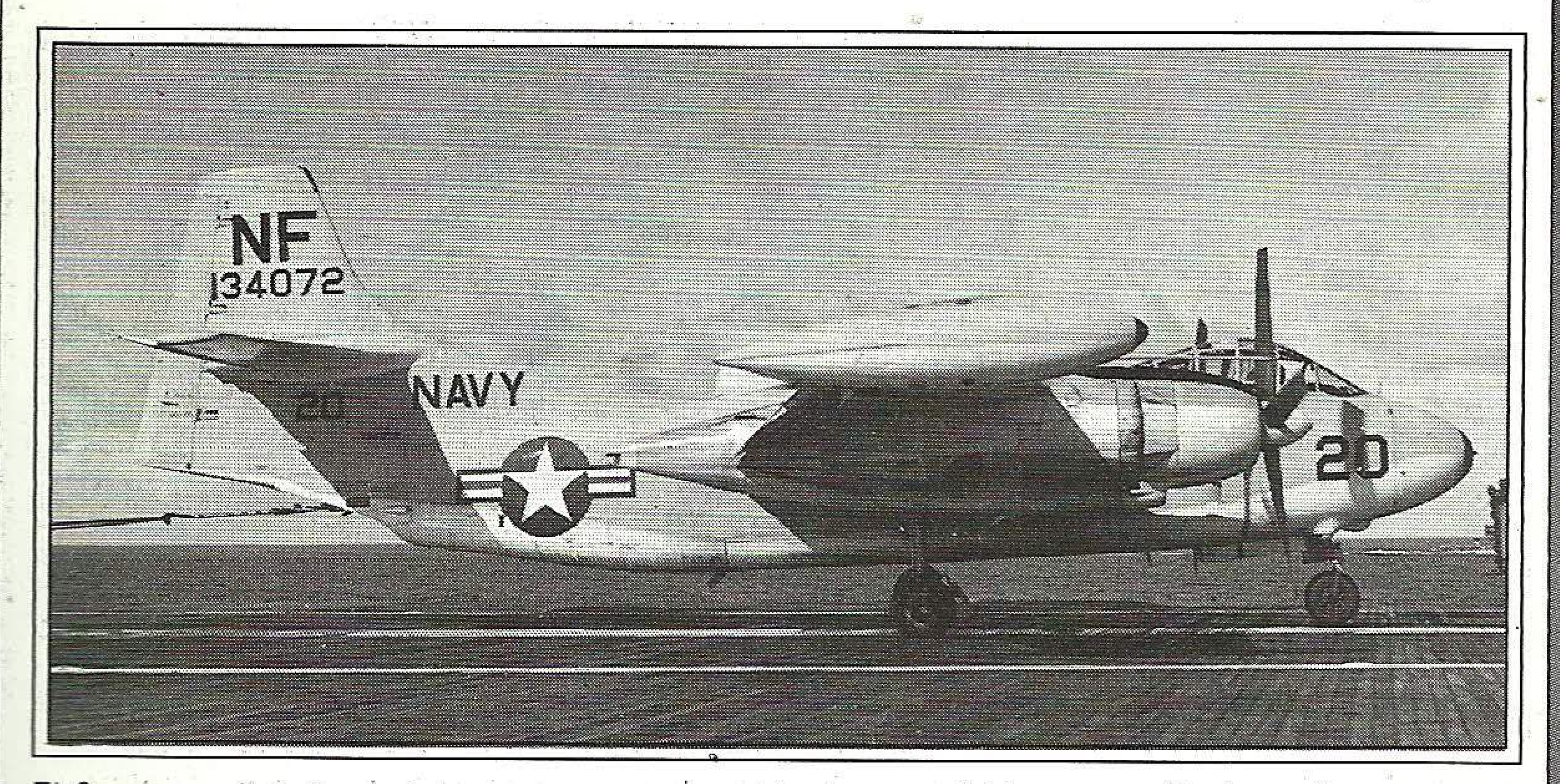
El Skyray, basado en las investigaciones alemanas sobre aviones sin cola durante la II Guerra Mundial, fue diseñado como un interceptador embarcado dotado de un fuerte régimen de trepada. Desarrollado a finales de los años 40 como un ala volante de bajo alargamiento y flecha modesta más que con una auténtica ala en delta, el Skyray voló por primera vez, como XF4D-1, en enero de 1951 con un motor Allison J35-A-17 de 2 268 kg de empuje en lugar del previsto Westinghouse J40, que tuvo problemas de desarrollo y fue cancelado. En marzo de 1953 se decidió utilizar el J57, y con este motor el Skyray voló por primera vez en junio de 1954, lo que permitió que se iniciaran las entregas del F4D-1 a comienzos de 1956 después de que se solucionaran algunos problemas de vuelo. Se produjeron 420 F4D-1, que se redenominaron F-6A en 1962.



Especificaciones: monoplaza de interceptación y cazabombardeo Douglas F4D-1 (F-6A) Skyray
Envergadura: 10,21 m
Longitud: 13,93 m
Planta motriz: un reactor Pratt & Whitney J57-P-2 u -8B de 4 400 kg o 4 763 kg de empuje, respectivamente
Armamento: cuatro cañones de 20 mm y provisión para 1 800 kg de cargas lanzables en seis soportes subalares
Peso máximo en despegue: 11 340 kg
Velocidad máxima: 720 millas/h
Alcance máximo: 1 200 millas

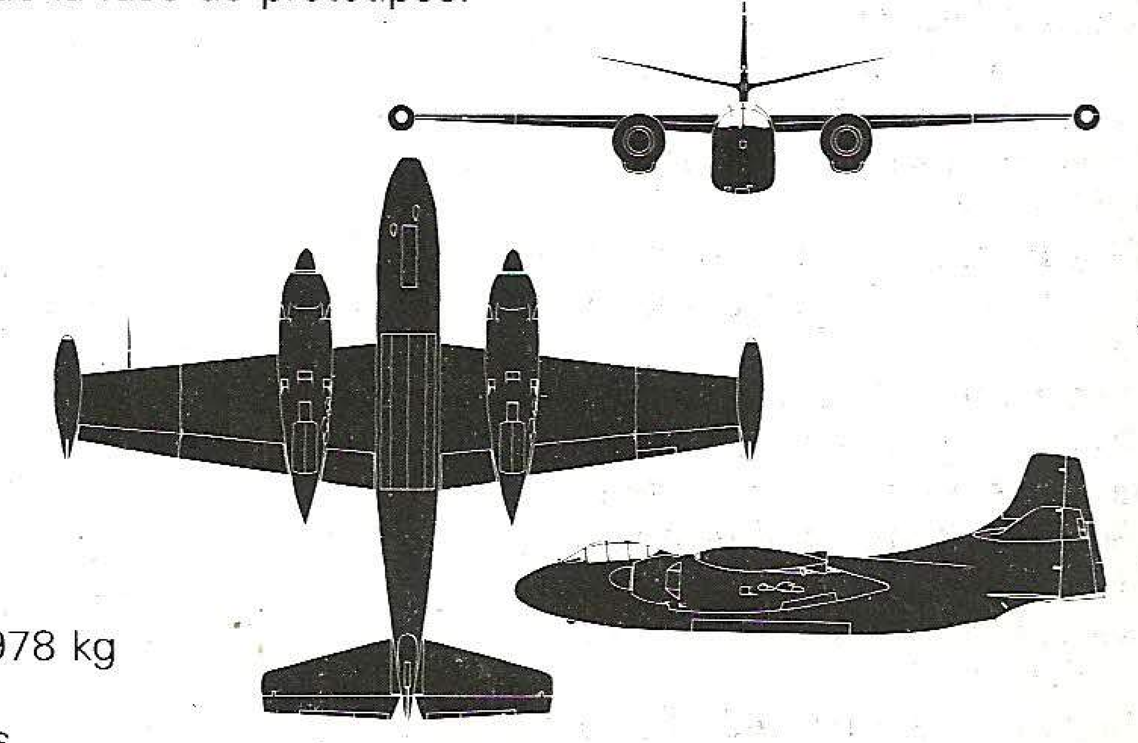


North American AJ (A-2) Savage 464

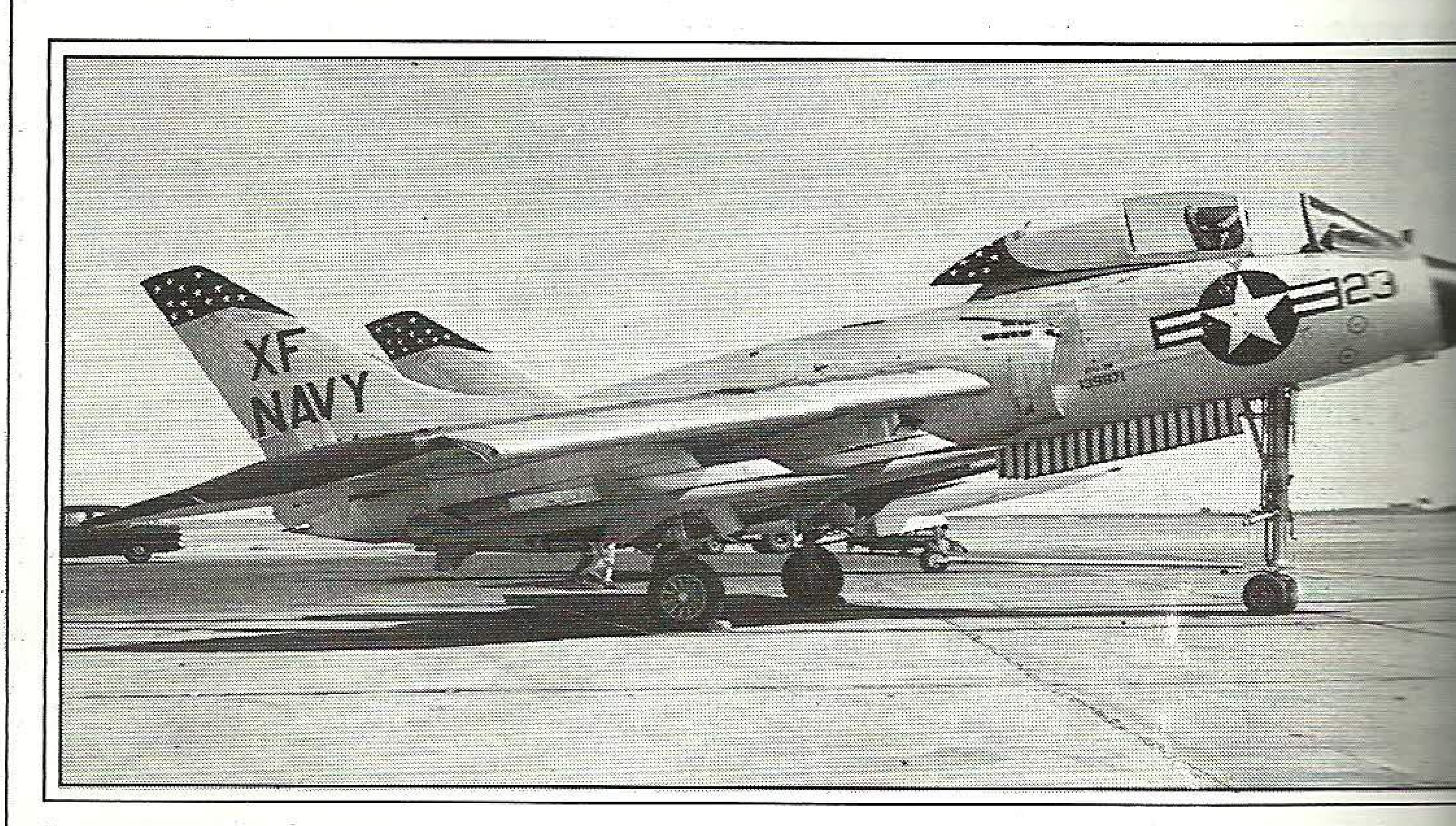


El Savage refleja la cautela con que se abordaba la propulsión a reacción inmediatamente después de la II Guerra Mundial, pues este bombardeo nuclear fue diseñado con un turborreactor en la cola y dos motores de émbolos en el ala; por lo demás, el Savage era bastante convencional. El primero de los tres XAJ-1 voló en julio de 1948 y fue seguido por 40 aparatos AJ-1 con dos radiales R-2800-44W de 2 400 hp y un J33-A-19 de 1 814 kg de empuje. Pese a diversas dificultades técnicas, aún se construyeron otros 70 bombarderos AJ-2 con cambios en los motores, mayor capacidad de combustible y deriva más alta, y 30 AJ-2P de reconocimiento, con la proa reformada. A partir de 1959, la mayoría de los supervivientes fueron convertidos en cisternas, con la unidad de repostaje en lugar del reactor, y en 1962 el AJ fue denominado A-2. El A2J, con dos turbohélices Allison T40 de 5 100 hp, no pasó de la fase de prototipos.

Especificaciones:
bombardero bimotor North American AJ-2 Savage
Envergadura: 22,91 m
Longitud: 19,23 m
Planta motriz: dos motores radiales Pratt & Whitney R-2800-48 de 2 500 hp unitarios y un reactor Allison J33-A-10 de 2 087 kg de empuje
Armamento: 4 536 kg de cargas lanzables en la bodega interna
Peso máximo en despegue: 23 978 kg
Velocidad máxima: 471 millas/h
Alcance operacional: 2 200 millas



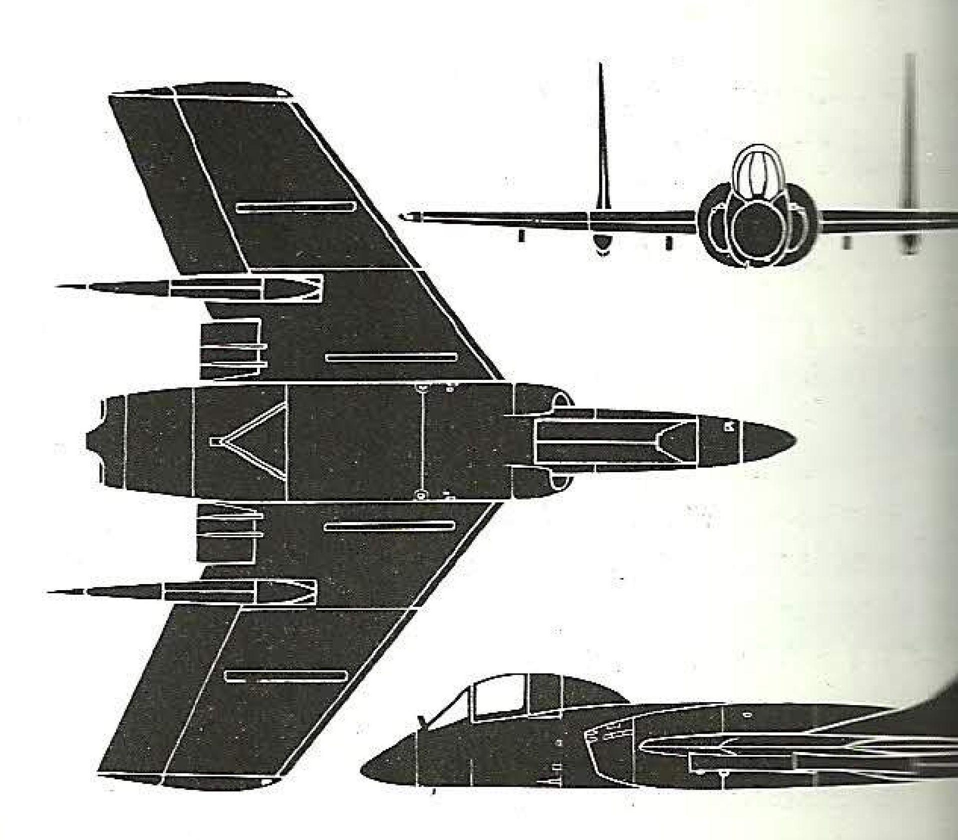
Vought F7U Cutlass 4



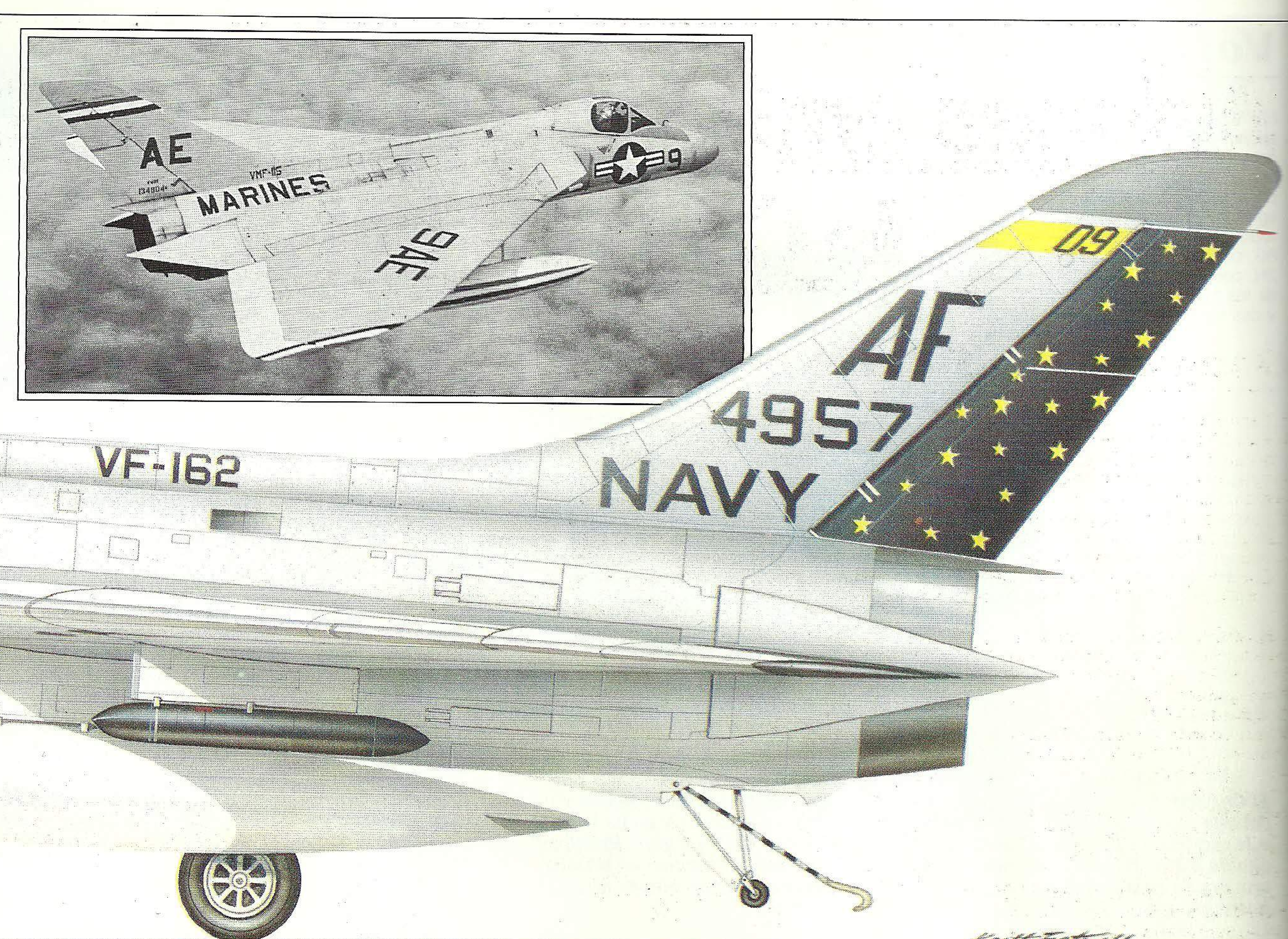
El interceptador F7U, que procedía de las mismas investigaciones que el F4D Skyra apareció en 1946 como un ala volante con 38° de flecha, cola bideriva y elevones asistidos. Se encargaron tres prototipos XF7U-1, volando el primero en setiembre d con turborreactores J34-WE-32; les siguieron 14 F7U-1. Los 88 F-7U-2 previstos fu cancelados debido a dificultades con sus motores J34-WE-42, pero la experiencia c F7U-1 llevó a un amplio rediseño del F7U-3, con proa y derivas alteradas para mejor cualidades de vuelo. A los 192 ejemplares de esta versión se sumaron 98 F7U-3N (incluidos otros 48 pedidos como F7U-3), armados con cuatro misiles aire-aire Sparr doce F7U-3P de reconocimiento armado, que llevaban equipo de cámaras.

Especificaciones:
interceptador monoplaza Vought F7U-3
Envergadura: 11,79 m
Longitud: 13,49 m
Planta motriz: dos reactores Westinghouse J46-WE-8A de 2 087 kg de empuje unitario
Armamento: cuatro cañones de 20 mm y provisión (en el F7U-3M) para cuatro misiles aire-aire Sparrow I bajo el ala
Peso máximo en despegue: 14 353 kg
Velocidad máxima: 680 millas/h a 10 000 pies
Alcance operacional: 660 millas

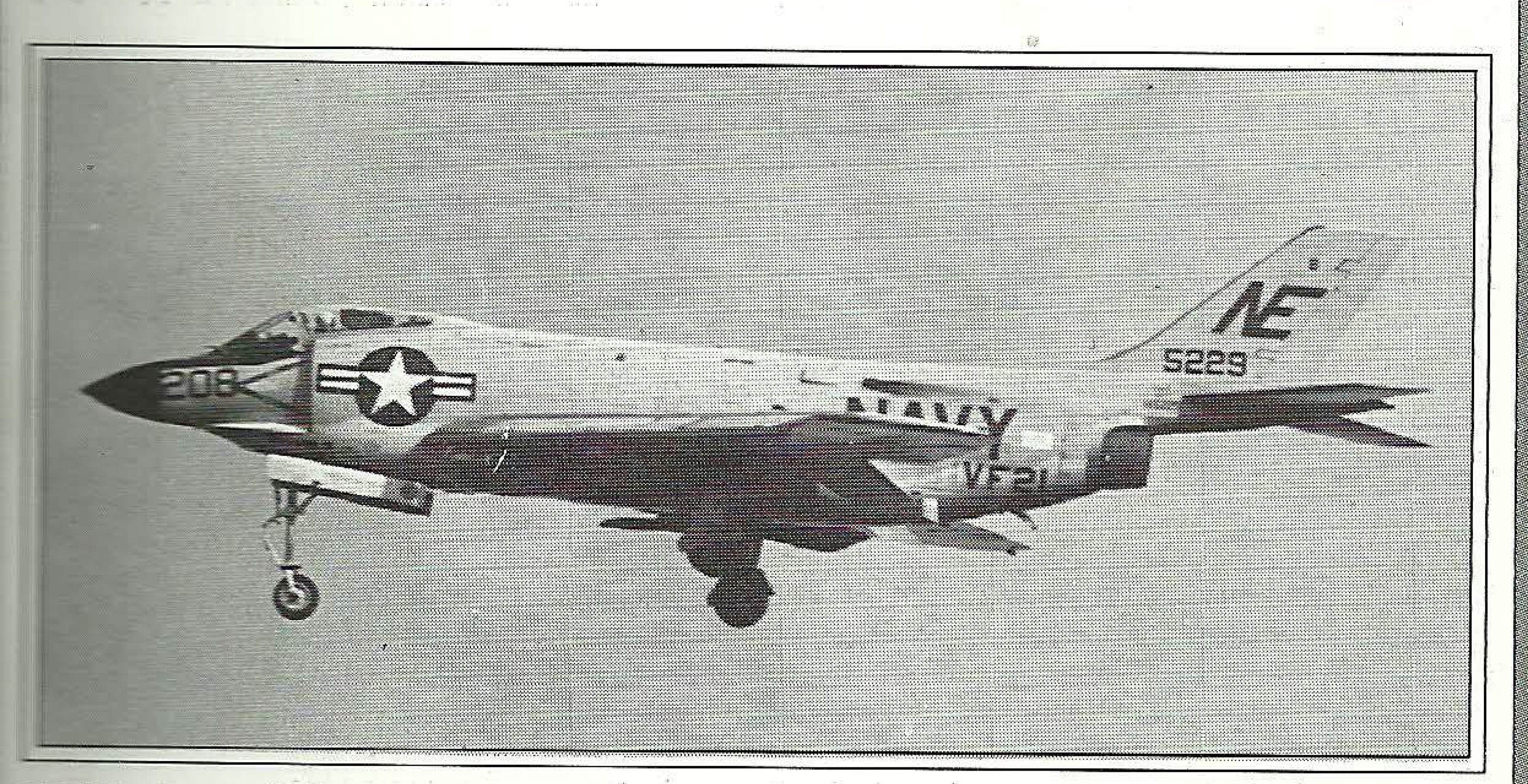




El Douglas Skyray (llamado coloquialmente el "Ford"), tenía un régimen ascensional extraordinario para su época y sirvió tanto con la Infantería de Marina desde bases en tierra como embarcado con la Armada en tareas de interceptación pura. Este ejemplar perteneció al VF-162, que empleó cazas Crusader durante la guerra del Vietnam.

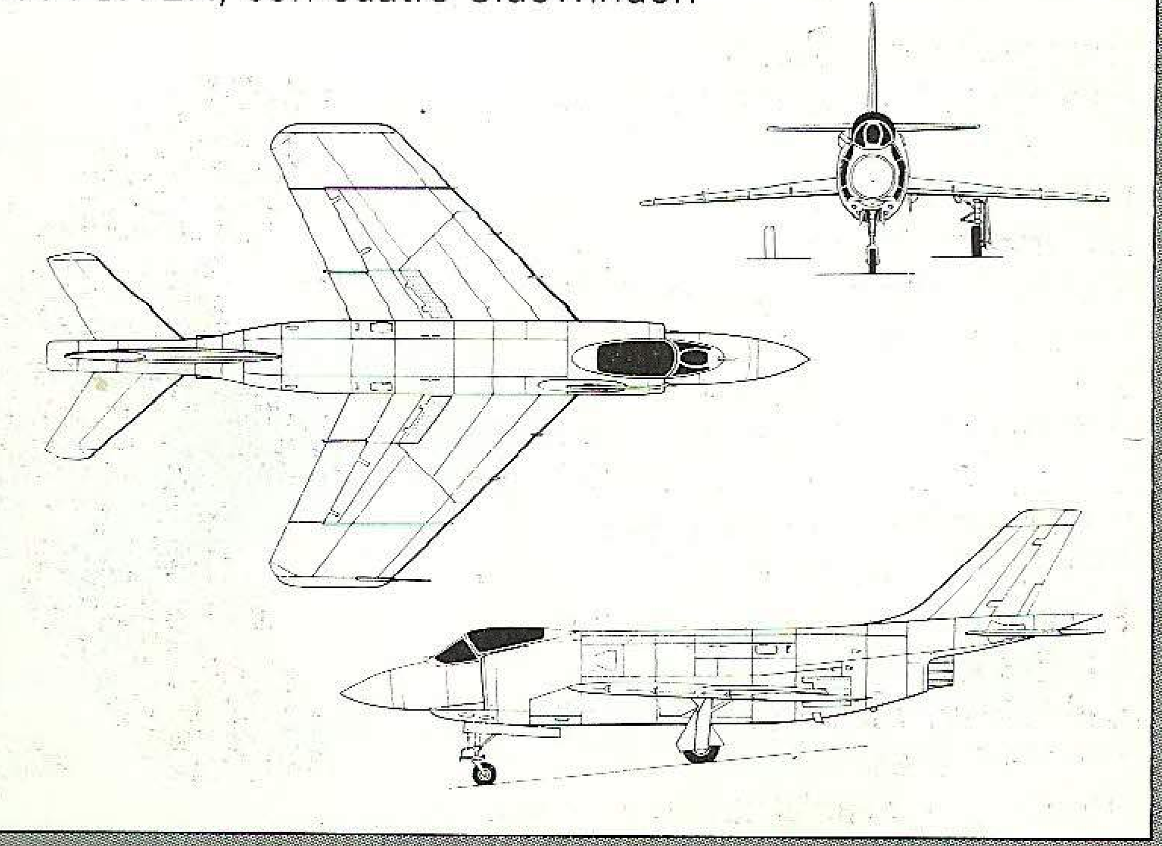


McDonnell F3H (F-3) Demon 466

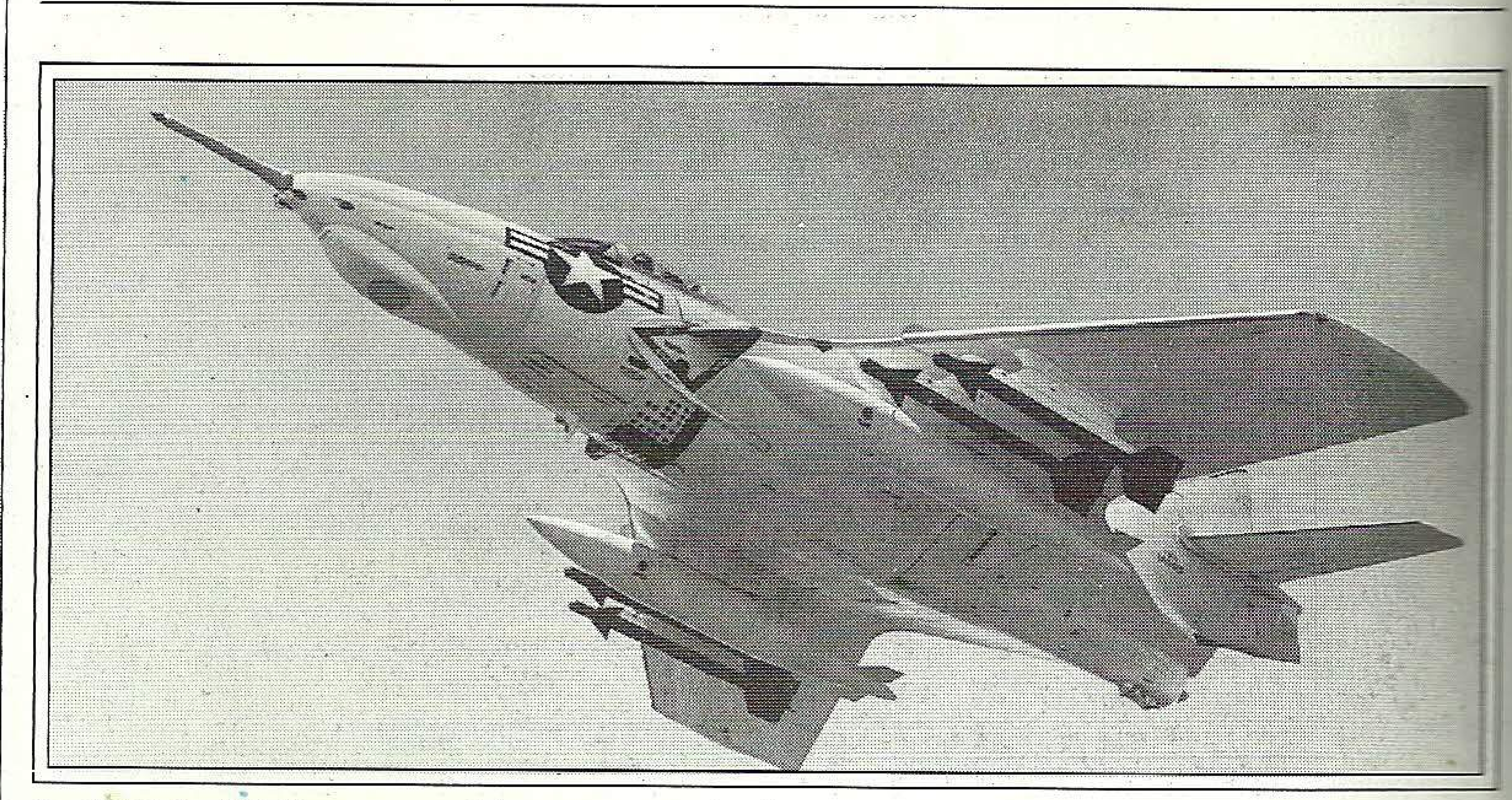


El F3H, desarrollado a partir de 1949 como un caza naval comparable a sus homólogos terrestres, fue diseñado con ala en flecha, célula avanzada y un turborreactor con poscombustión Westinghouse J40, pero el fracaso de este motor puso en peligro todo el programa. El Demon fue el primer caza monorreactor de McDonnell; el XF3H-1, que realizó su primer vuelo en agosto de 1951, montaba un XJ40-WE-6 de 3 266 kg de empuje, que iba a ser reemplazado por el más potente J40-WE-24. Este motor no se materializó, y los 56 F3H-1 resultaron faltos de potencia con el J40-WE-22 de 3 266 kg. Los 239 F3H-2 llevaron un motor Allison que también se utilizó en dos versiones con limitada capacidad todotiempo y dotados de un radar APG-51: los 80 F3H-2M, con cuatro misiles aire-aire Sparrow III, y los 144 F3H-2N, con cuatro Sidewinder.

Especificaciones: monoplaza de caza y cazabombardeo McDonnell F3H-2 (F-3B) Demon
Envergadura: 10,77 m
Longitud: 17,96 m
Planta motriz: un reactor Allison J71-A-2 o -2E de 6 464 kg o 6 691 kg de empuje
Armamento: cuatro cañones de 20 mm y provisión para 2 994 kg de carga lanzables desde cuatro soportes externos
Peso máximo en despegue: 15 376 kg
Velocidad máxima: 647 millas/h
Alcance operacional: 1 370 millas

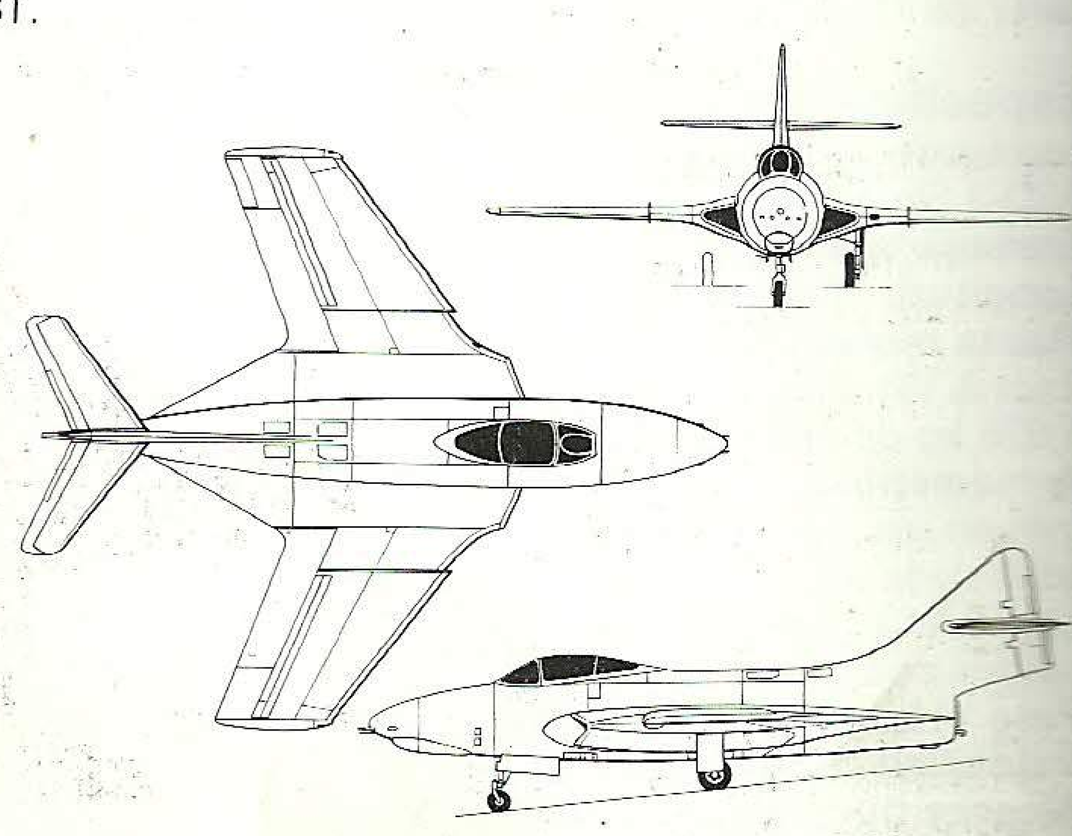


Grumman F9F-6/8 (F-9) Cougar 467



En 1951 La US Navy aceptó la propuesta de Grumman para una versión del F9F Panther con ala en flecha, cuyo primer ejemplar, el XF6F-6, voló en setiembre de 1951 con un J48-P8 de 3 289 kg y una nueva ala en flecha de 35° dotada de flaps, escuadras de guía, slats y spoilers en lugar de alerones. Las entregas de los 706 F9F-6 empezaron en noviembre de 1952, incluyendo sesenta F9F-6P de reconocimiento. Los 168 F9F-7 eran idénticos a los F9F-6 a excepción de sus turborreactores J33-A-16A. Les seguirían 712 F8F-8, con la cuerda alar aumentada en un 15 por ciento, cúpula reformada y fuselaje alargado en 20,3 cm para aumentar el volumen de combustible. Entre los F9F-8 se incluyó la versión de ataque F8F-9B, con armamento de misiles, y 110 F9F-8P de reconocimiento. También hubo 399 entrenadores biplaza F9F-8T.

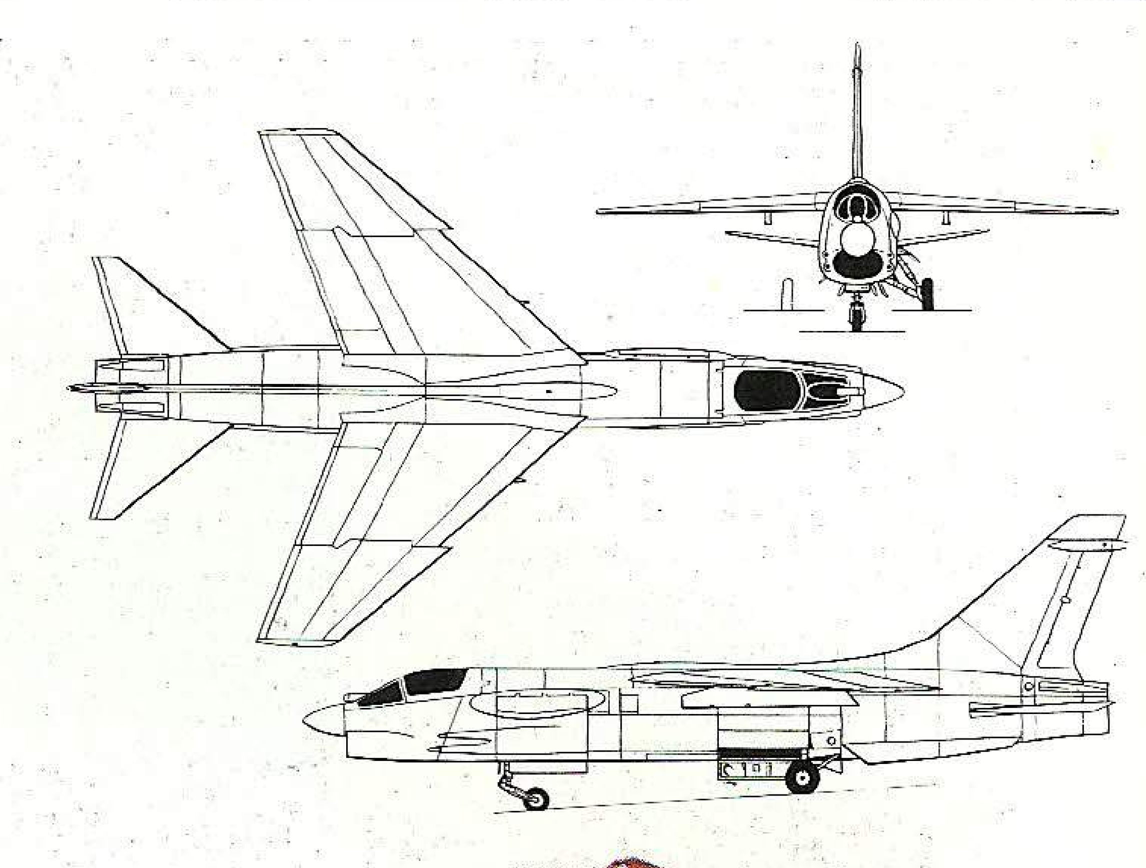
Especificaciones: monoplaza de caza y cazabombardeo Grumman F9F-6 (F-9F) Cougar
Envergadura: 11,10 m
Longitud: 12,67 m
Planta motriz: un reactor Pratt & Whitney J48-P-8 de 3 289 kg de empuje
Armamento: cuatro cañones de 20 mm y provisión para dos bombas de 454 kg bajo el ala
Peso máximo en despegue: 9 072 kg
Velocidad máxima: 690 millas/h al nivel del mar
Alcance operacional: 1 000 millas



Vought F8U (F-8) Crusader 468

El F8U, que era superior en líneas generales al F-100 —su homólogo terrestre, ligeramente anterior y dotado con el mismo motor—, fue el primer caza de la Navy genuinamente supersónico. La incidencia variable de su ala proporcionaba un elevado ángulo de ataque sin tener que levantar la proa durante las operaciones embarcadas. El primero de los dos XF8U-1 voló en marzo de 1955 con un turborreactor J57-P-11 de 6 713 kg. A continuación se produjeron 308 F8U-1; 130 F8U-1E, con limitada capacidad todotiempo; 144 F8U-1P de reconocimiento (53 de ellos se convirtieron después en RF-8G, con la célula reforzada); 187 F8U-2, más potentes y de menor envergadura; 152 F8U-2N, con limitada capacidad de caza todotiempo con dos misiles Sidewinder más en lugar de los 32 cohetes del F8U-1E; y 286 cazas polivalentes F8U-2NE (F-8E), con radar APQ-94 y dos soportes subalares.

Especificaciones: monoplaza de caza y cazabombardeo Vought F8U-2NE (F-8E) Crusader
Envergadura: 10,72 m
Longitud: 16,61 m
Planta motriz: un reactor Pratt & Whitney J57-P-20A de 8 165 kg de empuje
Armamento: cuatro cañones de 20 mm y provisión para cuatro misiles aire-aire Sidewinder o 2 268 kg de cargas lanzables
Peso máximo en despegue: 15 422 kg
Velocidad máxima: Mach 1,7 a 40 000 pies
Alcance operacional: 1 100 millas





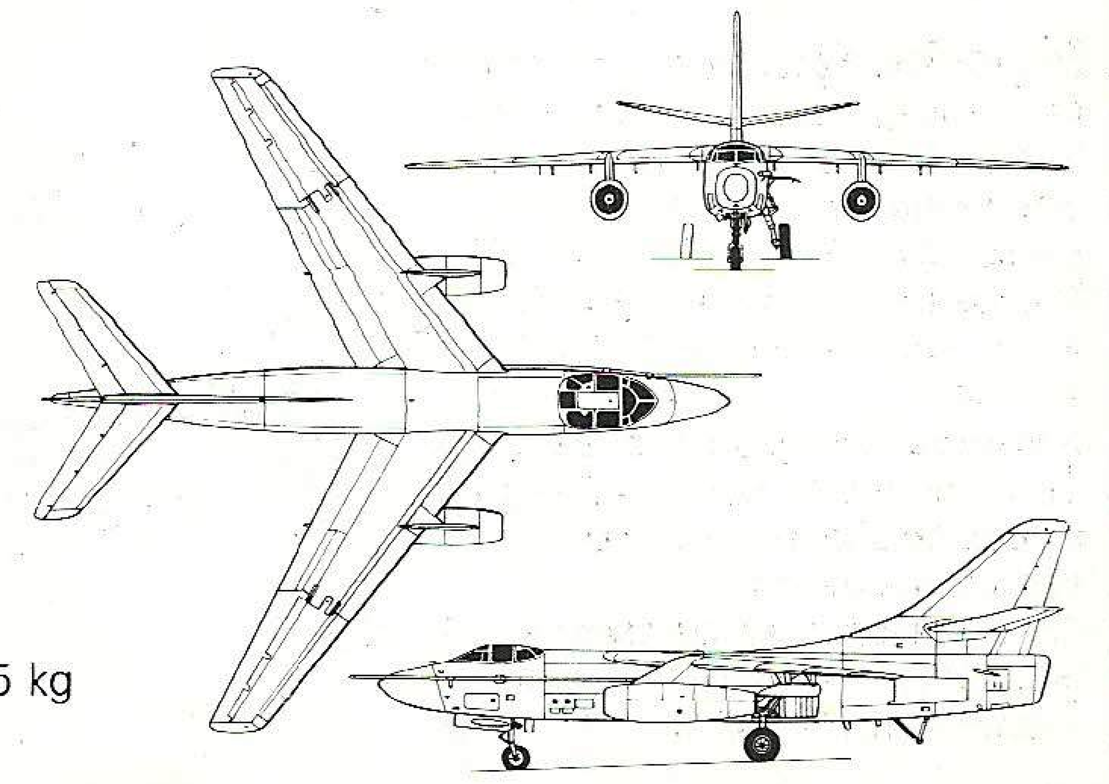
El Crusader fue un caza popular y "clásico". Dotado de una buena agilidad y un potente motor, alcanzaba con facilidad la velocidad supersónica y podía superar a la mayoría de sus rivales terrestres. Se ganó el apodo de "El Último Pistolero" debido a que montaba cañones en una época en la que el Phantom anunciaba una era de cazas armados únicamente con misiles. En Vietnam obtuvo una buena relación de derribos y pérdidas frente a los MiG.

Douglas A3D (A-3) Skywarrior 469

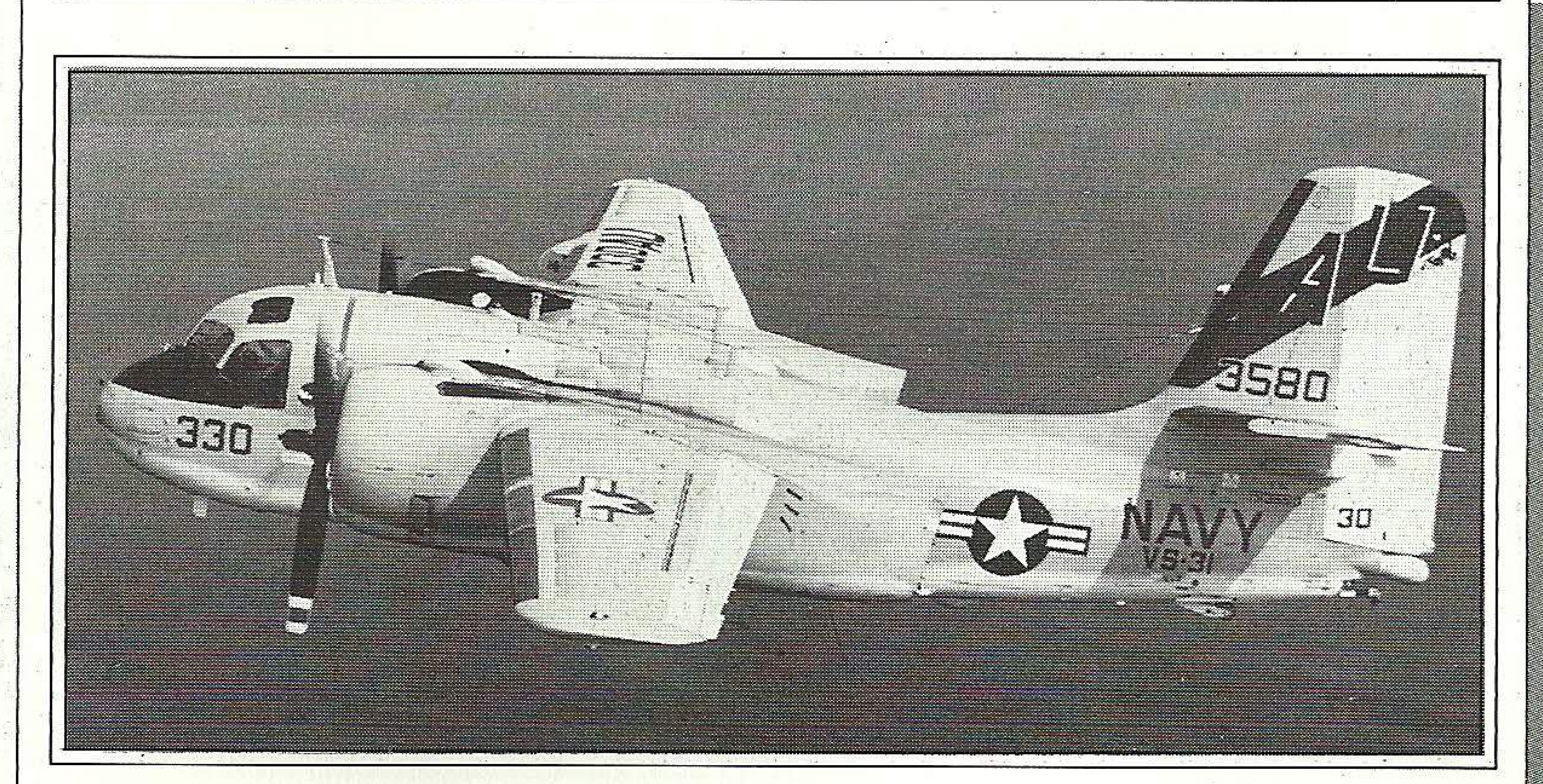


Skywarrior proporcionó a la US Navy capacidad embarcada de ataque nuclear tratégico. Su diseño empezó en 1947, concluyendo en 1949 en forma de un mbardero con ala de flecha moderada, turborreactores Westinghouse J40 en ntenedores subalares y una bodega interna para 5 443 kg de armas nucleares o nvencionales. El XA3D-1 voló por primera vez en octubre de 1952, con motores XJ40-E-3 cuyo posterior fracaso llevó a la adopción del J57-P-6 de 4 400 kg. Las entregas de 50 A3D-1 comenzaron en 1956, seguidas por las de 164 A3D-2, con mayor potencia y pacidad de repostar en vuelo, 30 A3D-2P de recofoto y 24 A3D-2Q de reconocimiento ectrónico. También hubo doce A3D2-T de entrenamiento de radaristas y navegantes. A rtir de 1962 fueron denominados A-3.

pecificaciones: triplaza de mbardeo y ataque Douglas D-2 Skywarrior
vergadura: 22,10 m
ngitud: 23,27 m
anta motriz: dos reactores att & Whitney J57-P-10 de 525 kg de empuje unitario
mamento: dos cañones de 20 m en una barbeta trasera ntrolada por radar y provisión a 5 440 kg de bombas u otras gas lanzables
so máximo en despegue: 37 195 kg
locidad máxima: 610 millas/h
cance operacional: 1 050 millas

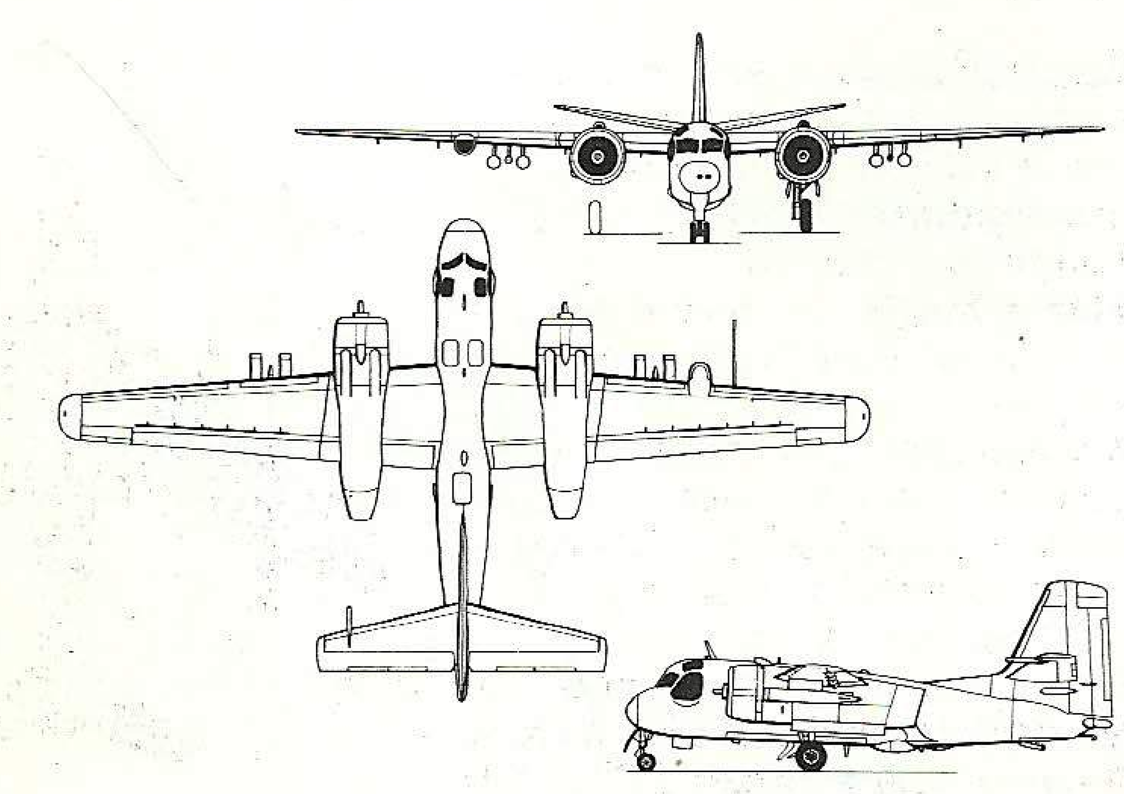


Grumman S2F (S-2) Tracker 470



El S2F nació a principios de los años 50 a raíz de la creciente importancia de los submarinos y de las capacidades de la combinación de sensores y armas para detectarlos y atacarlos, y sucedía a otros aviones que habían actuado en equipos de dos en la US Navy desde finales de los años 40. De ala alta, tenía una bodega interna, radar y un detector de anomalías magnéticas en la parte trasera del fuselaje, así como sonoboyas en las góndolas motrices. El XS2F-1 voló en diciembre de 1952, seguido por 740 S2F-1 (que incluían varios S2F-1S con sistema de localización acústica Jezebel/Julie). Aparecieron después 77 S2F-2, con una bodega mayor para torpedos buscadores; cien S2F-3, con la proa reformada; y 252 S2F-3S, con la combinación Jezebel/Julie. En 1962 el Tracker fue redenominado S-2.

Especificaciones: bimotor antisubmarino Grumman S2F-3S
Envergadura: 22,12 m
Longitud: 13,26 m
Planta motriz: dos motores radiales Wright R-1820-82WA Cyclone 9 de 1 525 hp unitarios
Armamento: 2 182 kg de cargas lanzables en la bodega interna y en seis soportes subalares
Peso máximo en despegue: 12 187 kg
Velocidad máxima: 253 millas/h a 5 000 pies
Alcance operacional: 1 150 millas



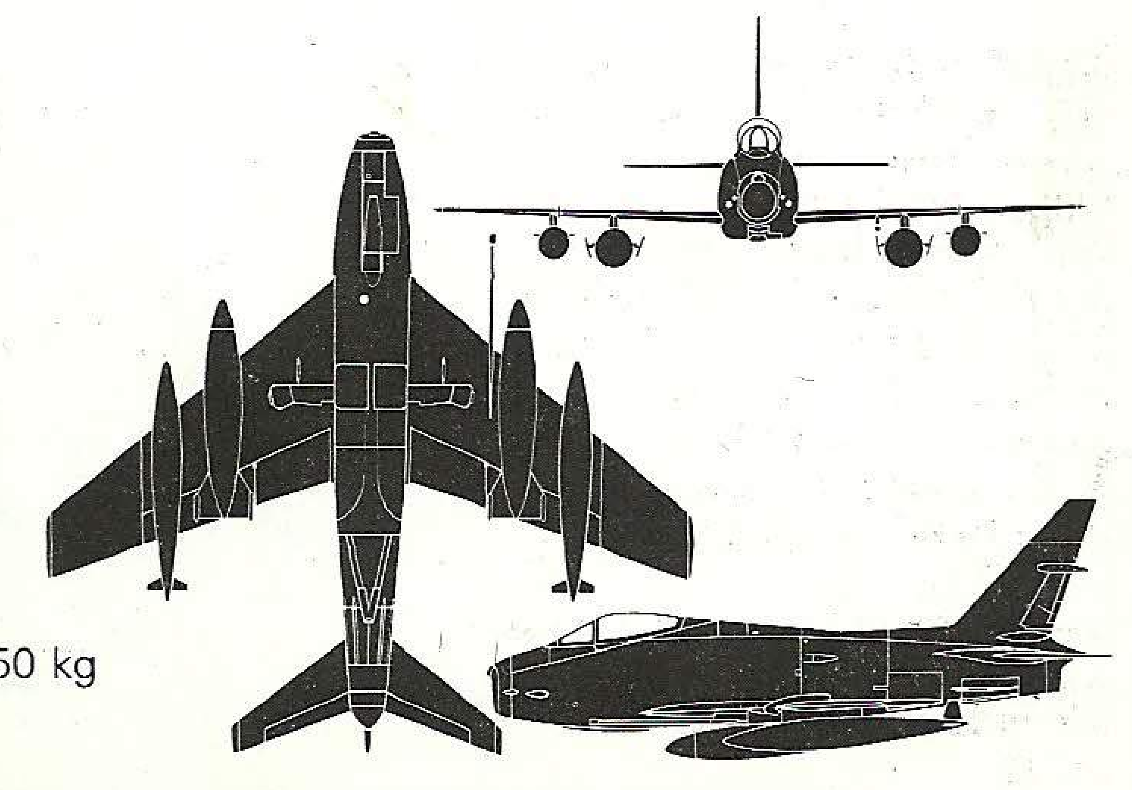
Keith Fretwell.

North American *FJ-2/4 (F-1) Fury* 471



El caza naval de ala recta FJ-1 precedió al F-86 Sabre, de ala en flecha, cuya versión F-86E llevaría al FJ-2. El XFJ-2 era un F-86E navalizado, con cuatro cañones de 20 mm en lugar de las seis ametralladoras de 12,7 mm, y voló en diciembre de 1951. Los 200 FJ-2 tenían ala plegable y un motor General Electric J46-GE-2 de 2 722 kg. El FJ-3 era una versión del anterior con motor J65W-4 de 3 470 kg y, en los últimos modelos, bordes de ataques ampliados y seis soportes subalares. En 1962, los supervivientes de estos 458 ejemplares fueron rebautizados F-1C, y los 80 FJ-3M, con misiles Sidewinder, se convirtieron en MF-1C. El FJ-4 (F-1E) tenía superficies de vuelo más delgadas y un 50 por ciento más de combustible interno en su fuselaje reformado. Estos 150 aviones fueron complementados por 222 FJ-4B (AF-1E) de apoyo cercano, con capacidad nuclear y seis soportes externos.

Especificaciones: monoplaza de caza y cazabombardeo North American FJ-4 (F-1E) Fury
Envergadura: 11,91 m
Longitud: 11,07 m
Planta motriz: un reactor Wright J65-W-16A de 2 722 kg de empuje
Armamento: cuatro cañones de 20 mm y provisión para cuatro misiles Sidewinder o 1 360 kg de cargas lanzables en cuatro soportes externos
Peso máximo en despegue: 10 750 kg
Velocidad máxima: 680 millas/h
Alcance operacional: 2 020 millas

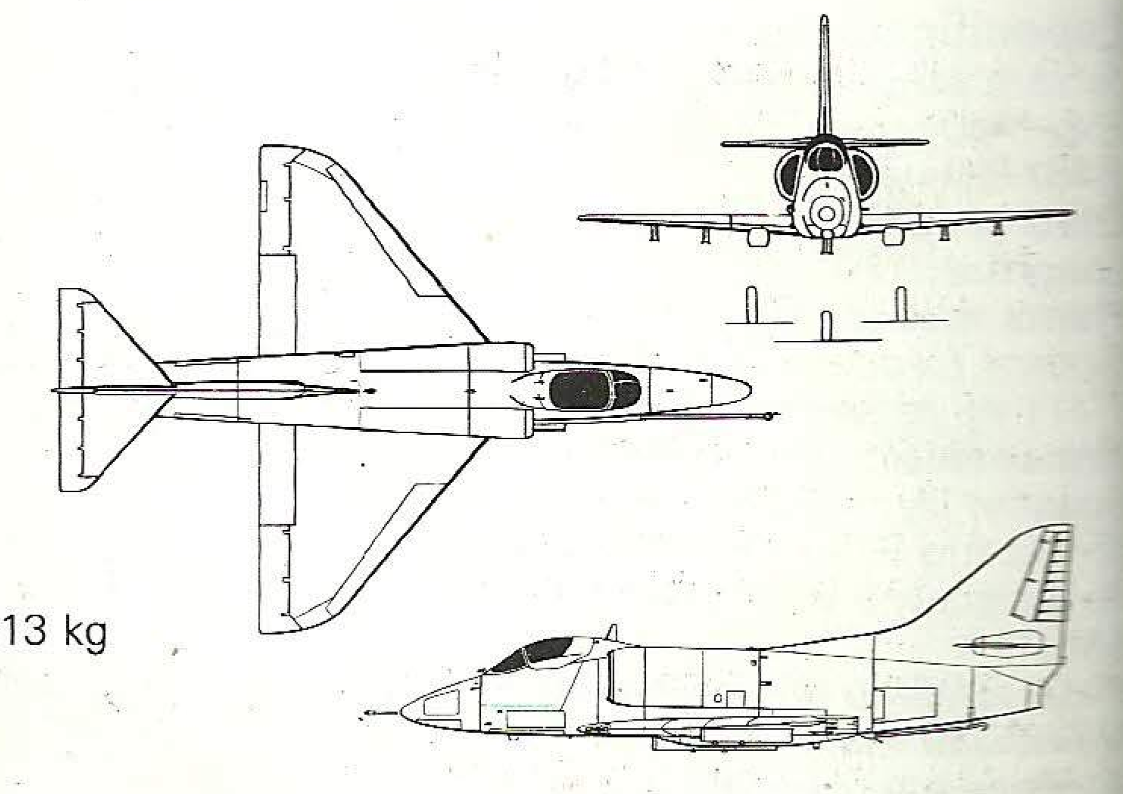


Douglas *A4D (A-4) Skyhawk* 472

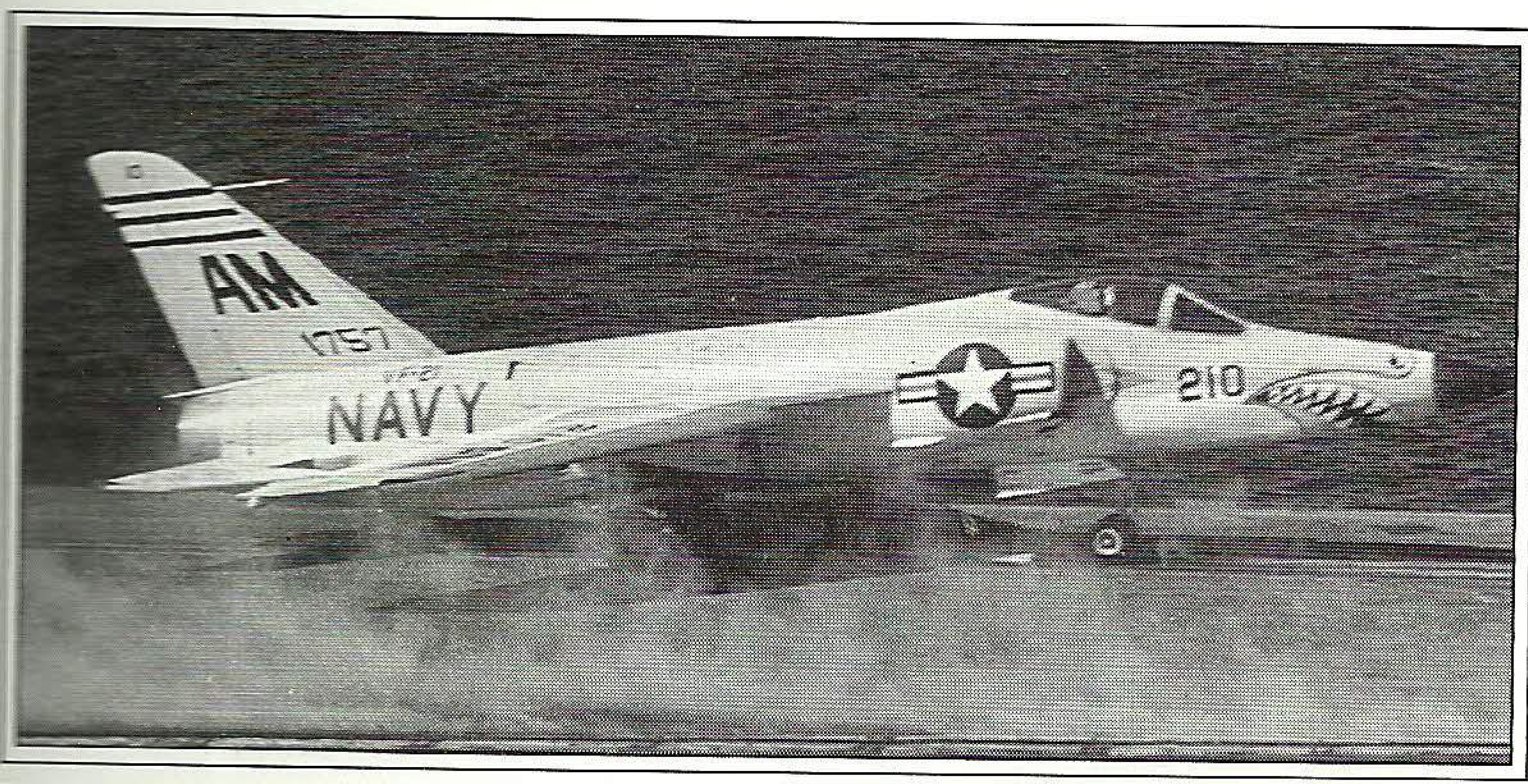


El A4D, uno de los aviones más versátiles de la Historia, nació como sucesor del AD Skyraider y, gracias a una planificación ejemplar, los diseñadores consiguieron un avión que cumplía todos los requisitos de la US Navy y que pesaba justo la mitad del máximo estipulado (13 608 kg). El XA4D-1 voló en agosto de 1954 con un reactor Wright J65 y le siguieron 165 A4D-1, con el J65-W-4 de 3 493 kg; 542 A4D-2 mejorados, con motores J65-W16A de 3 493 kg y capacidad de repostar en vuelo; 658 A4D-2N, con capacidad todotiempo limitada y asientos lanzables Escapac; 500 A4D-4, dotados (A-4E) con un motor de menor consumo y mayor capacidad de carga; y, como última versión de los años 60, 352 A-4F, con aviónica extra en una "joroba" dorsal. También hubo versiones biplazas en tándem TA-4E y TA-4F.

Especificaciones: monoplaza de ataque ligero Douglas A4D-4 (A-4E) Skyhawk
Envergadura: 8,38 m
Longitud: 13,07 m
Planta motriz: un reactor Pratt & Whitney J52-P-6A de 3 856 kg de empuje
Armamento: dos cañones de 20 mm y provisión para 3 720 kg de cargas lanzables en cinco soportes externos
Peso máximo en despegue: 11 113 kg
Velocidad máxima: 675 millas/h
Alcance operacional: 700 millas

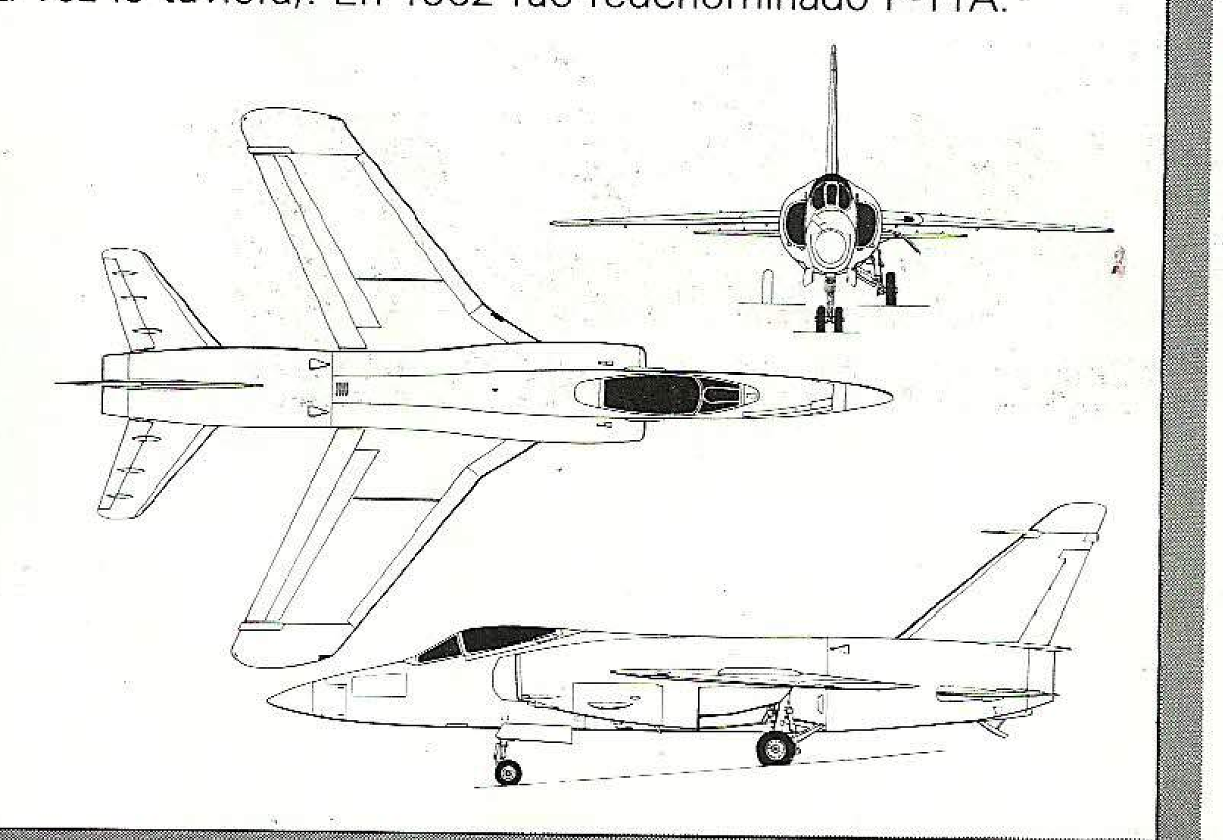


Grumman F11F (F-11) Tiger 473



El diseño que empezó como un intento de mejorar las prestaciones del F9F-2, de ala recta, acabó convertido en un avión casi nuevo, con ala más delgada, tren montado en el fuselaje, estabilizadores de implantación baja y difusores laterales para su reactor Wright J75 con poscombustión. El nuevo diseño de Grumman fue aprobado en 1953 como F9F-8, aunque esta denominación se cambiaría por la de F9F-9 cuando apareció la versión F9F-8 del Cougar. El YF9F-9 voló en junio de 1974 con un J65-W-7 sin posquemador, aunque en enero de 1955 el segundo prototipo volaba ya con poscombustión. En abril de ese mismo año se adoptó la designación F11F, empezando las entregas en marzo de 1957. Se produjeron 199 F11F-1 en dos tipos: 42 aparatos de proa corta y 157 de proa alargada para poder llevar radar (aunque rara vez lo tuviera). En 1962 fue redenominado F-11A.

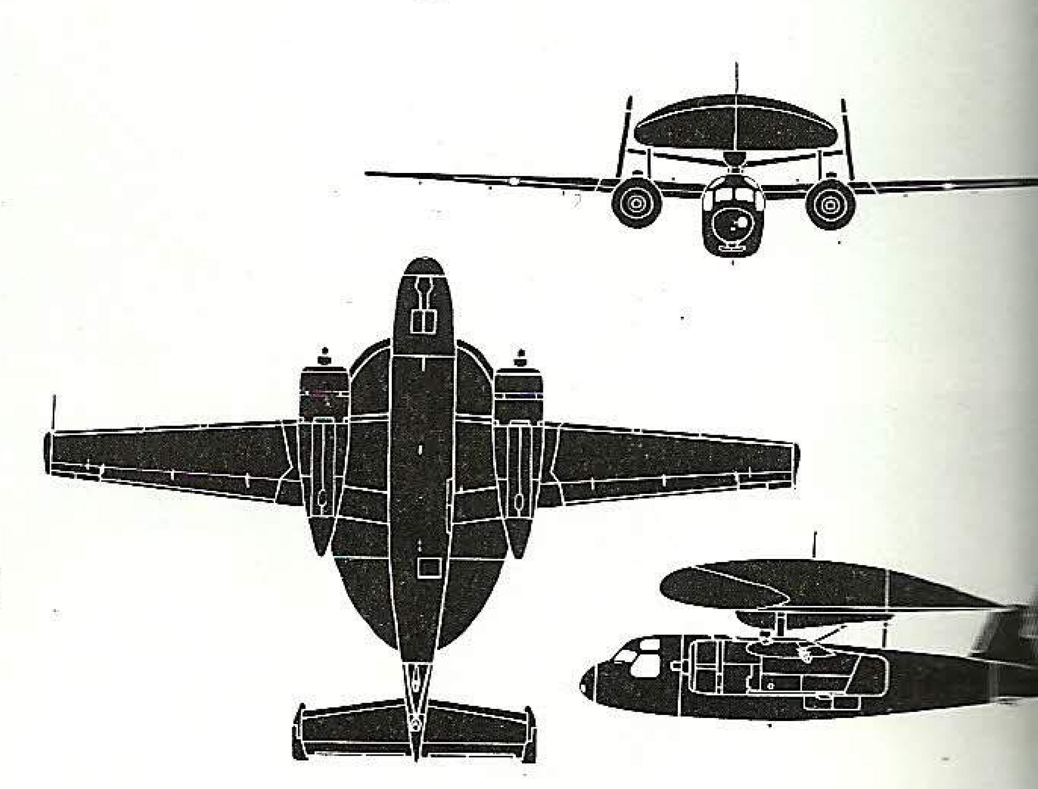
Especificaciones: caza monoplaza Grumman F11F-1 (F-11A) Tiger
Envergadura: 9,64 m
Longitud: 14,31 m
Planta motriz: un reactor Wright J65-W-18 de 4 990 kg de empuje
Armamento: cuatro cañones de 20 mm y cuatro misiles Sidewinder 1A/C bajo el ala
Peso máximo en despegue: 10 052 kg
Velocidad máxima: 750 millas/h al nivel del mar
Alcance operacional: 1 270 millas



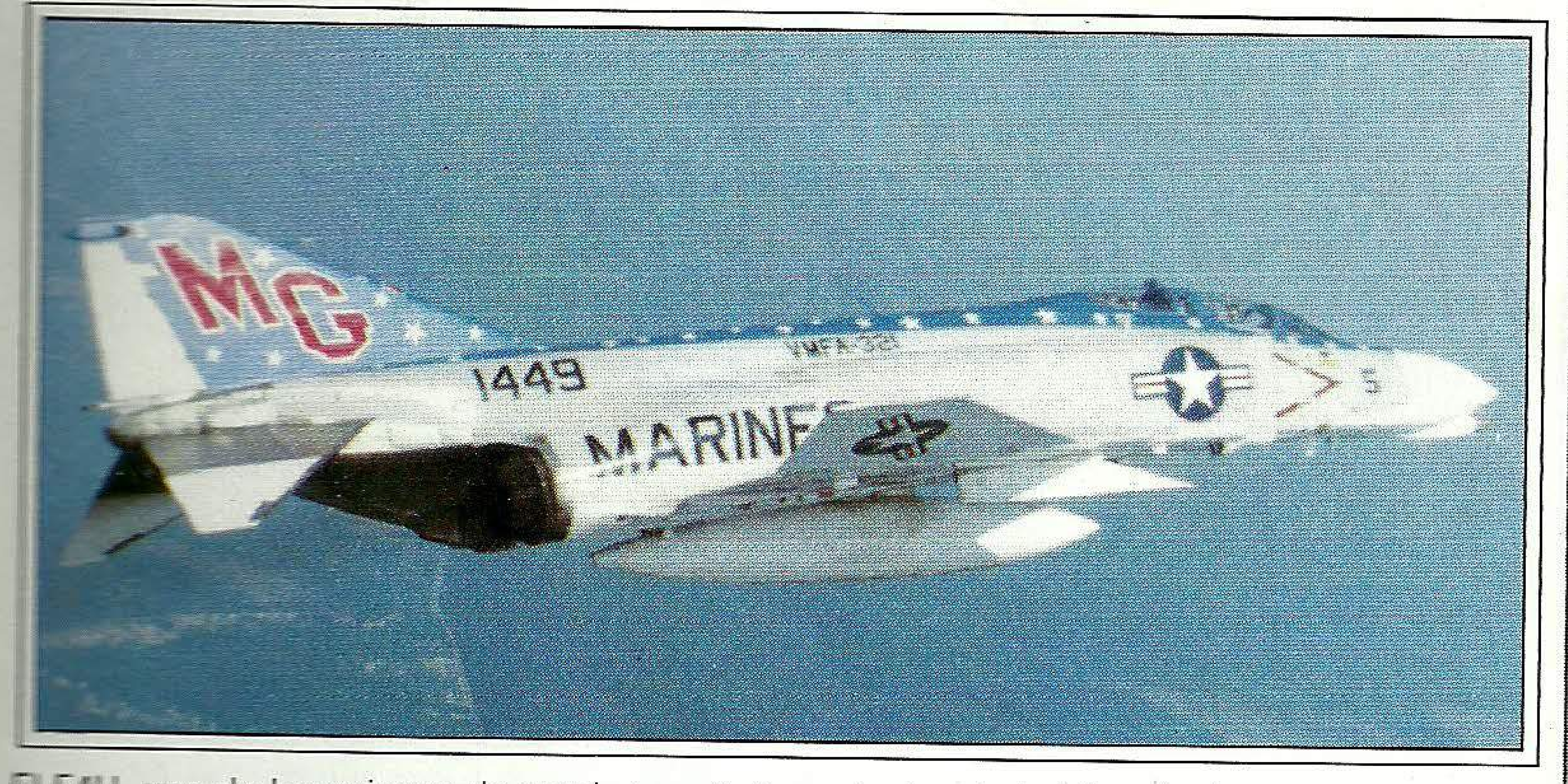
Grumman WF(E-1) Tracer 47

Grumman produjo el TF-1 Trader, versión del S2F, como avión estafeta entre tierra y lo portaviones, adaptando un nuevo fuselaje que acomodaba, además de la tripulación, a nueve pasajeros o carga. En 1962 se convertiría en el C-1A. La producción totalizó 87 ejemplares, incluidos algunos TF-1Q (EC1A) de contramedidas electrónicas. Otro deriva del S2F fue el WF-2 Tracer, un avión embarcable de alerta temprana conocido con el apodo de "Willy Fudd" y que en 1962 fue redenominado E-1. En marzo de 1957 voló u TF-1 modificado como prototipo aerodinámico y dotado con el enorme domo discal pa radar de vigilancia APS-82, que en su parte trasera era soportado por la superficie cent de una cola reformada que ahora tenía derivas marginales. Se produjeron 88 ejemplare que comenzaron a entrar en servicio en febrero de 1958.

Especificaciones: bimotor de alerta temprana Grumman WF-2 Tracer (E-1B)
Envergadura: 21,23 m
Longitud: 13,82 m
Planta motriz: dos motores radiales Wright R-1820-82WA Cyclone 9 de 1 525 hp unitarios
Armamento: ninguno
Peso máximo en despegue: 12 247 kg
Velocidad máxima: de 120 a 160 millas/h a altitud óptima
Alcance operacional: unas 1 000 millas

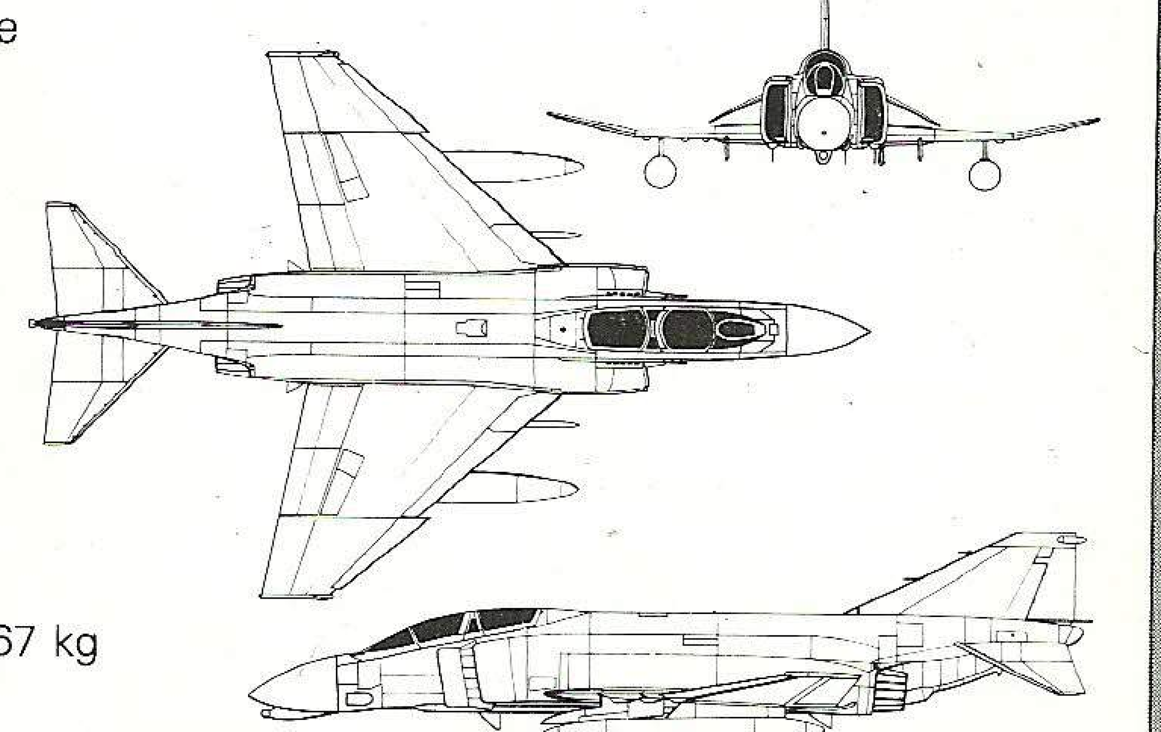


MD F4H (F-4) Phantom II 475

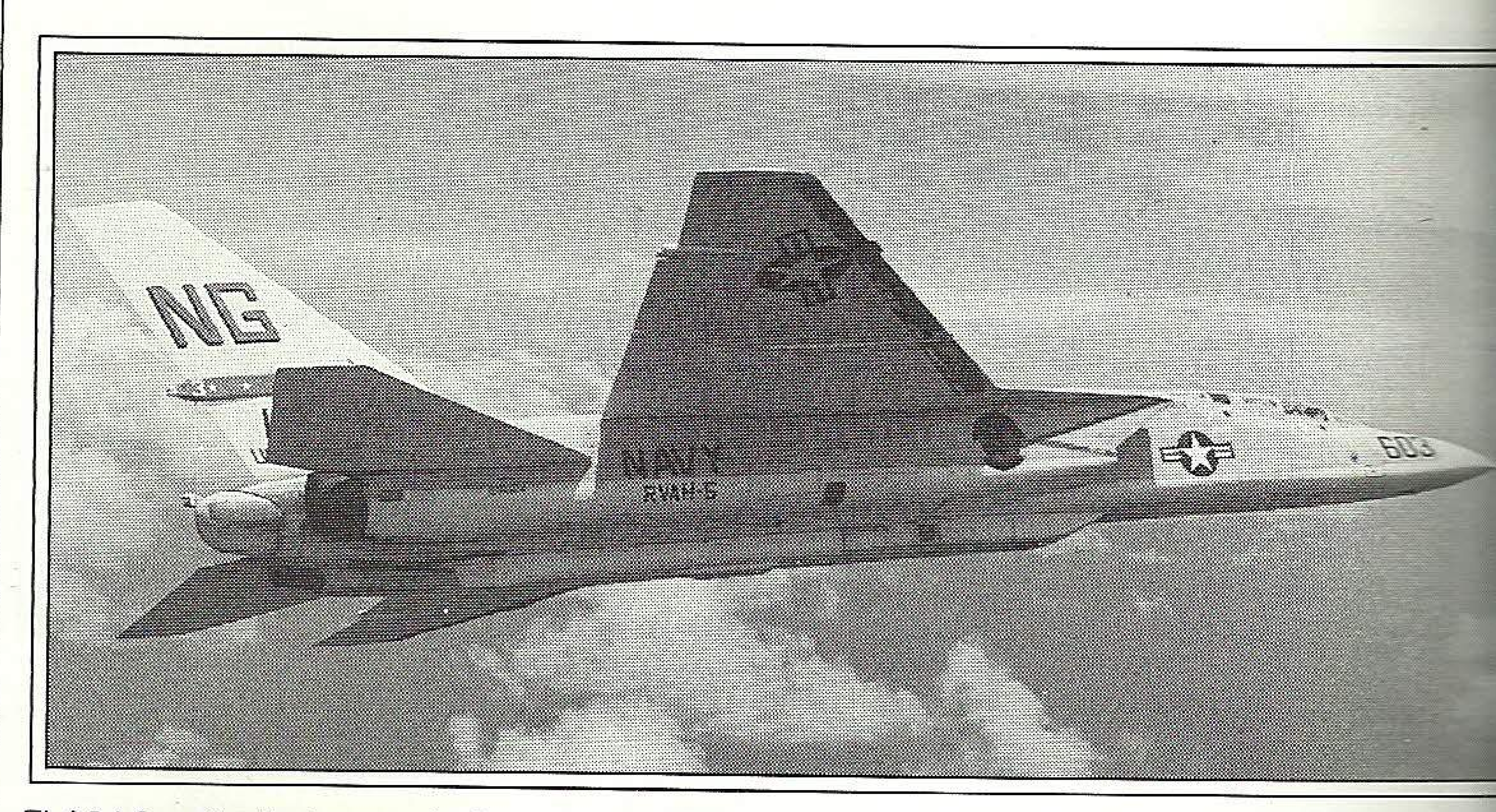


El F4H, uno de los aviones de combate más importantes de la Historia, fue diseñado a partir de 1953 como el caza de ataque AH-1, aunque en 1955 fue convertido en el caza de defensa de la Flota F4H, dotado con armamento de misiles y radar. Esto exigía dos tripulantes y un par de motores J79 con difusores variables; la avanzada naturaleza del diseño se tradujo en que se encargaran 23 aviones de prueba F4H-1. El primer XF4H-1 voló en mayo de 1958 y las pruebas confirmaron la necesidad de flaps soplados, secciones externas alares con fuerte diedro positivo y estabilizadores de diedro negativo. Los primeros 24 aviones de servicio fueron F4H-1F, con motores J79-GE-2, a los que siguieron 649 F4H-1 (F-4B).

Especificaciones: biplaza de caza polivalente y de defensa de flota McDonnell Douglas F4H-1 (F4B) Phantom II
Envergadura: 11,70 m
Longitud: 17,77 m
Planta motriz: dos reactores General Electric J79-GE-8 de 7 711 kg de empuje unitario
Armamento: seis misiles Sparrow III, o bien cuatro Sparrow III y cuatro Sidewinder, o 7 258 kg de cargas lanzables en cinco soportes
Peso máximo en despegue: 24 767 kg
Velocidad máxima: Mach 2,27
Alcance operacional: 800 millas

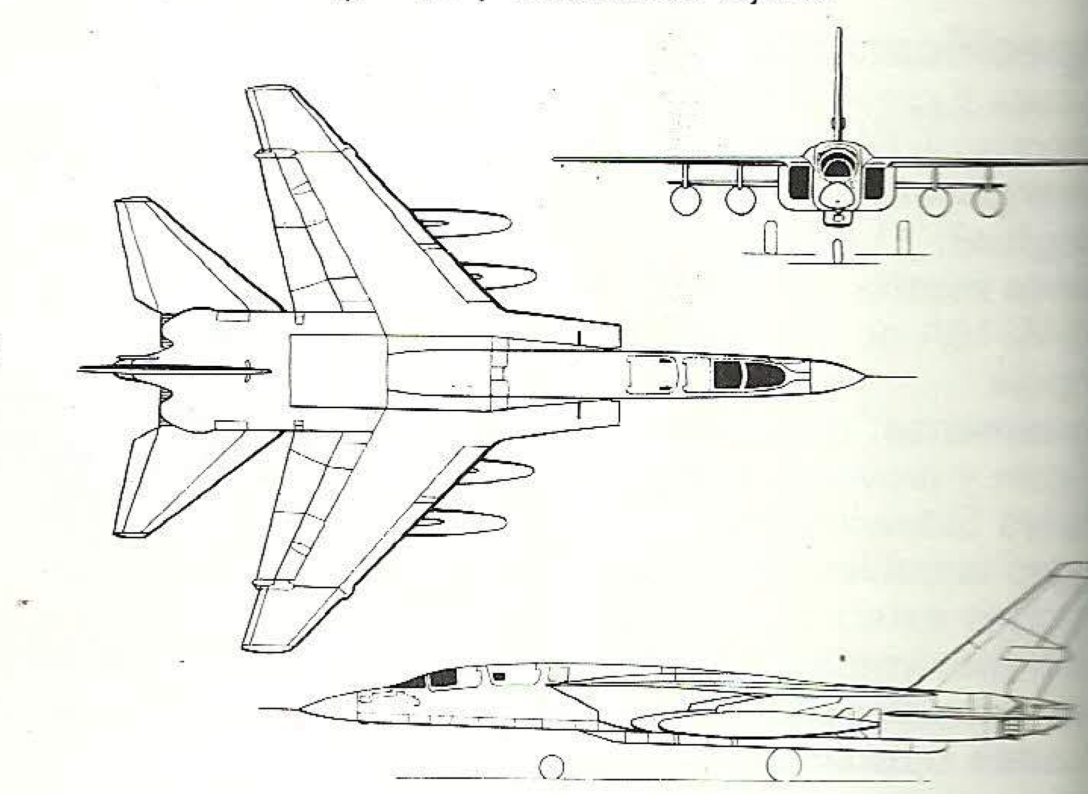


North American A3 J (A-5) Vigilante 47



El A3J fue diseñado a partir de 1955 como un avión de ataque todotiempo muy avanzado, pue entre otras innovaciones introdujo difusores y toberas con programación automática, empenaje vertical entero, estabilizadores enteros y diferenciales, flaps soplados, una bodega lineal entre lo dos motores que alojaba dos tanques de combustible y una arma nuclear eyectable hacia atrás el sistema integrado de navegación y ataque REINS con entradas de radar e inerciales. El primero de los dos prototipos YA3J-1 voló en agosto de 1958, seguidos por 56 A3J-1 (A-5A), c motores J79-GE-2, -4 o -8, y seis A3J-2 (A-5B) con soplado de envergadura total y capacidad pa llevar 6 804 kg de combustible adicional en un fuselaje "jorobado". Sin embargo, como la US Navy había perdido su capacidad nuclear estratégica, los A-5B y 53 A-5A fueron convertidos al nivel de los 55 A3J-3P (RA-5C) de reconocimiento fotográfico y electrónico lejano.

Especificaciones: biplaza de reconocimiento multisensor North American A3J-3P (RA-5C) Vigilante
Envergadura: 16,15 m
Longitud: 23,32 m
Planta motriz: dos reactores General Electric J79-GE-10 de 8 100 kg de empuje unitario
Armamento: ninguno
Peso máximo en despegue: 36 288 kg
Velocidad máxima: Mach 2,1 a 40 000 pies
Alcance operacional: 3 000 millas



Combate aéreo

El fabuloso "Fulcrum"



La estrella roja de la Fuerza Aérea soviética. La edición de 1988 del festival aéreo de Farnborough fue la primera en que se pudo ver un caza soviético y la primera aparición pública del MiG-29 en Europa Occidental.

Una aerodinámica soberbia y su relación empuje/peso inigualable dan al MiG-29 unas increíbles prestaciones de despegue. En Farnborough, se iba al aire en la mitad de la distancia requerida por los cazas occidentales.

Roman Taskaev (izquierda) y Anatoly Kvotchur (derecha) son los experimentados pilotos de pruebas de la oficina de diseño Mikoyan que protagonizaron la histórica exhibición del MiG-29 en Farnborough.

Sin lugar a duda, las estrellas indiscutibles del festival aéreo de Farnborough de 1988 fueron los Mikoyan-Gurevich MiG-29 y sus pilotos de exhibición. Era la primera vez que un caza soviético visitaba Gran Bretaña y también la primera que un avión de combate de la URSS lo hacía desde que, en noviembre de 1941, Molotov fue a Londres en un bombardero Tupolev para asistir a una reunión.

Antes de esto, el MiG-29 sólo había sido visto en Occidente durante una breve visita a Finlandia en 1986 y por un puñado de pilotos de caza de la Fuerza Aérea sueca sobre el Báltico, pero en Farnborough demostró que quizá sea el mejor avión de caza en servicio en la actualidad. Los pilotos, ingenieros y público interesado quedaron asombrados por las prestaciones y agilidad de este aparato durante sus elegantes y audaces demostraciones en vuelo.

Sencillo pero eficaz

La representación de la OKB de Mikoyan-Gurevich en Farnborough estaba compuesta por el diseñador general, Rostislav Belyakov, que también fue el responsable de los últimos modelos del MiG-21, de la serie MiG-23/27 y del MiG-31; su segundo, Mijail Waldenburg, y su jefe de pilotos de prueba, Valery Menitsky. Todos ellos estaban preparados para revelar en la sala de prensa lo que sus pilotos de pruebas Analoty Kvotchur y Roman Taskaev mostraban en el aire, así como muchos de los detalles técnicos que, con un orgullo evidente, desvelaron a la Prensa.



Los Vuelos Aeroflot 6241 y 6243 fueron interceptados sobre el mar del Norte y escoltados hasta Farnborough por tres Tornado F.Mk 3 del Escuadrón 5 de la RAF y por un cisterna VC 10.

Una de las mayores sorpresas para muchos de los observadores occidentales fue que el avión carecía de sistema de control de vuelo eléctrico, lo que algunos de los supuestos "expertos" criticaban como una "simplicidad", citándola como una desventaja importante. De hecho, esta simplicidad es una gran ventaja si no afecta adversamente a las prestaciones, e incluso la prestigiosa (aunque chovinista) publicación aerospacial norteamericana *Aviation Week and Space Technology* admitía que "el MiG-29 puede hacer cualquier cosa que haga el F-16 y sin controles de vuelo eléctricos".

Hay que destacar la vulnerabilidad de los costosos sistemas de control de vuelo eléctrico a los pulsos electromagnéticos, algo que muchos consideran una desventaja importante. En cualquier caso, el MiG-29 es ya un diseño veterano, pues voló por vez primera en 1977 y entró en servicio de primera línea en 1983. Un ex piloto de pruebas del Sea Harrier comentó que el MiG-29 "gira en un radio tan pequeño como cualquiera de nuestros aparatos de 'primera división', pero sin tanto alfa (ángulo de ataque) ni sin perder tanta energía". Otro veterano piloto de pruebas comentaba que el avión viraba tan bien como cualquier caza occidental pese a carecer de "sistema de control de vuelo eléctrico y de ordenador de control de vuelo, y eso es muy notable".

El subdirector general de diseño, Mijail Waldenburg, desveló de esta

Mikoyan-Gurevich MiG-29 "Fulcrum-A"

1 Tubo pitot
2 Generador de vórtices
3 Radomo
4 Antena radar
5 Módulo equipo radar HO-193
6 Carenado antena ILS
7 Sensor guiñada
8 Antenas IFF SRZO-2
9 Antena UHF
10 Transmisor ángulo ataque
11 Bodega delantera equipo aviónica
12 Sonda temperatura
13 Sensor IR búsqueda y seguimiento, y telémetro láser
14 Sonda presión dinámica
15 Presentador frontal datos
16 Panel instrumentos
17 Palanca mando
18 Pedales dirección
19 Admisión aire supresión rebufo cañón
20 Articulaciones control mecánico
21 Mandos gases en pared izquierda
22 Asiento lanzable
23 Cúpula cabina, apertura hacia arriba
24 Martinete cúpula
25 Articulación cúpula
26 Bodegas traseras aviónica
27 Depósito munición
28 Rejillas aire ventilación alojamiento cañón
29 Cañón monotubo de 30 mm
30 Antenas emisoras ECM
31 Difusor motor izquierdo
32 Rampa delantera difusor (cerrada para carreteo)
33 Antena delantera alerta lateral radar
34 Martinete hidráulico rampa difusor
35 Enclavamiento sistema armas
36 Puerta rampa trasera variable difusor
37 Difusor para carreteo
38 Aterrizador proa, retraído
39 Depósito sistema hidráulico
40 Tanques delanteros integrales fuselaje
41 Tanque central fuselaje
42 Conducto aire purgado motor
43 Antena ADF
44 Aterrizadores principales, retraídos
45 Martinete hidráulico retracción
46 Lanzador señuelos derecho
47 Tanque integrado alar
48 Misiles semiala derecha
49 Flap borde ataque
50 Radioaltímetro
51 Luz inferior identificación
52 Luz navegación estribor
53 Antena alerta radar
54 Alerón estribor
55 Flap estribor
56 Tanques traseros integrales fuselaje
57 Ejes despegue potencia motores
58 Engranajes equipo auxiliar montados en célula
59 Toma aire refrigeración generador
60 Turbosoplantes con poscombustión Tumanskii RD-33
61 Martinetes hidráulicos aerofreno
62 Aerofreno dorsal (hay otro ventral)
63 Martinetes control tobera posquemador
64 Martinetes control superficies cola estribor
65 Carenado antena extremo deriva
66 Antena alerta radar
67 Antena ILS
68 Timón dirección estribor
69 Estabilizador entero estribor
70 Tobera posquemador, superficie variable
71 Alojamiento paracaídas frenado
72 Carenado antena ECM Sirena-3

forma algunos de los detalles del MiG-29:

"En la oficina de diseño Mikoyan somos de la opinión de que las cosas sencillas son las mejores. A partir de ahí, es trabajo del diseñador convertir esta máxima en la razón principal de ser del avión. El mejor sistema de un avión es en realidad aquél del que carece. El sistema del que podamos prescindir será siempre el mejor, pues no existiendo será la forma más segura de que no nos cree complicaciones.

"El MiG-29 es un caza monoplaza y bimotor de superioridad aérea, desarrollado por la oficina de diseño Mikoyan, un equipo con gran experiencia en la concepción de aviones de caza. La fiabilidad y la facilidad de mantenimiento han sido desde siempre características de los cazas MiG, y estas 'garantías' han alcanzado su máxima expresión en el MiG-29. El avión se caracteriza por su gran agilidad y por una relación empuje/peso que le proporciona un excelente régimen ascensional vertical y una buena aceleración. Ello se ha traducido en uno de los mejores medios de defensa aérea, en uno de los que poseen mayor nivel tecnológico.

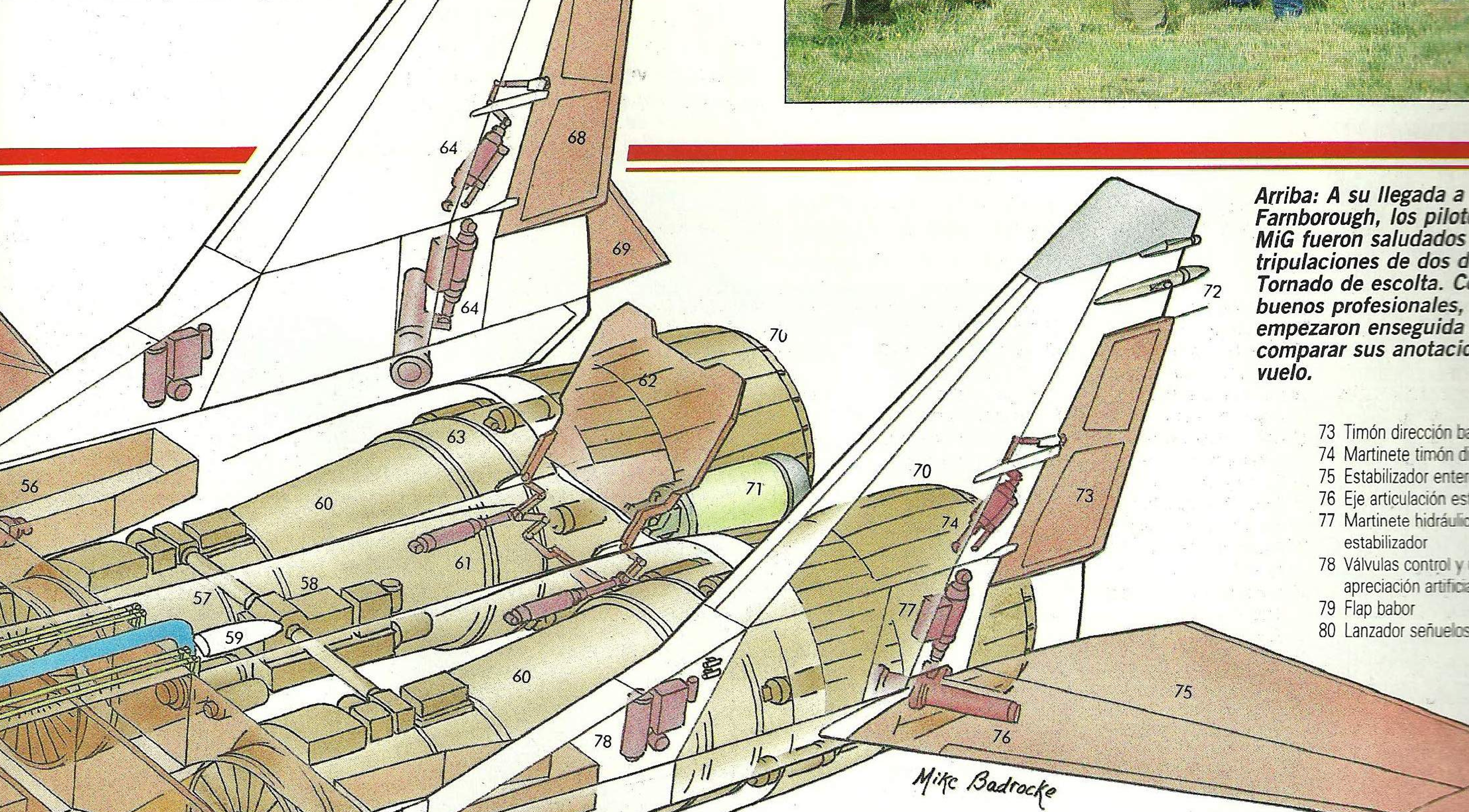
"Cuando diseñamos el MiG-29, no seguimos estrictamente las indicaciones del TsAGI [el Instituto Central de Aero e Hidrodinámica].



***Derecha:* Anatoly Kvotchur demuestra el gimnástico método de salir de la cabina del MiG-29.**



***Arriba:* A su llegada a Farnborough, los pilotos de los MiG fueron saludados por las tripulaciones de dos de los Tornado de escolta. Como buenos profesionales, empezaron enseguida a comparar sus anotaciones de vuelo.**



73 Timón dirección babor
74 Martinete timón dirección
75 Estabilizador entero babor
76 Eje articulación estabilizador
77 Martinete hidráulico estabilizador
78 Válvulas control y unidades apreciación artificial
79 Flap babor
80 Lanzador señuelos izquierdo

81 Martinete hidráulico aterrizador izquierdo
82 Martinete hidráulico flap
83 Tanque integrado semiala izquierda
84 Martinete hidráulico alerón
85 Alerón babor
86 Antena trasera alerta lateral radar
87 Luz navegación babor
88 Luz identificación inferior
89 Antena radioaltímetro
90 Soportes alares

91 Misil aire-aire AA-8 "Aphid"
92 Misil aire-aire AA-10 "Archer"
93 Misil aire-aire largo alcance AA-10 "Alamo"
94 Martinetes hidráulicos flap borde ataque
95 Flap borde ataque
96 Luz aterrizaje en puerta aterrizador

Obviamente, tuvimos en cuenta los éxitos de la ciencia aeronáutica soviética y usamos los resultados de las investigaciones del TsAGI, aunque todas las decisiones de construcción y concepción se tomaron en la oficina de diseño Mikoyan. Tiene que ser así, no se puede trabajar de otra forma. Durante el diseño del MiG-29, al igual que con todos los aviones de MiG, hubo distintas proposiciones de configuración, y nuestra primera tarea fue elegir la mejor. Las demás no llegaron a volar. La primera que voló fue ésta que están viendo aquí, con cambios insignificantes. Tenemos un principio, que queremos que ustedes y sus lectores comprendan, y es que no 'congelamos' el diseño del avión durante toda su vida operativa, por lo que es posible que el avión sufra modificaciones a lo largo de su carrera. Mientras dure la vida operativa del aparato, seguiremos modernizándolo."

Empuje a peso

"En el prototipo, pusimos el aterrizador de proa demasiado adelantado, pero en el MiG-29 de serie va más hacia popa. Los primeros modelos tenían derivas ventrales en la parte trasera del fuselaje, pero durante el programa de vuelos de prueba descubrimos que no eran necesarias y, como también incidían en el peso, decidimos eliminarlas después de que nos cercioráramos de que tales dispositivos eran inútiles. Los últimos modelos tienen timones de dirección de mayor cuerda, aunque la ampliación es de tan sólo cinco centímetros. Es una cuestión realmente minúscula. Las extensiones de las derivas sobre el ala no estaban en el diseño original y están ausentes en el MiG-29 UB. En realidad albergan los lanzadores de dipolos y bengalas, que disparan hacia arriba. No tienen propósito aerodinámico alguno y no influyen en nada, ni para bien ni para mal.

"El avión está impulsado por un par de turbosoplantes Tumanskii R-33. Los motores R-33 fueron diseñados y desarrollados específicamente para el caza MiG-29. Este motor tiene un empuje con poscombustión de 8 300 kg y suministra una relación empuje/peso suficiente, muy superior a uno. El motor en sí mismo es muy ligero. Si se divide el empuje del motor por su peso, la proporción es una de las mejores del mundo. Es muy simple y dispone de las etapas suficientes para comprimir el aire preciso para conseguir el empuje requerido.

La exhibición "con buen tiempo" del MiG-29

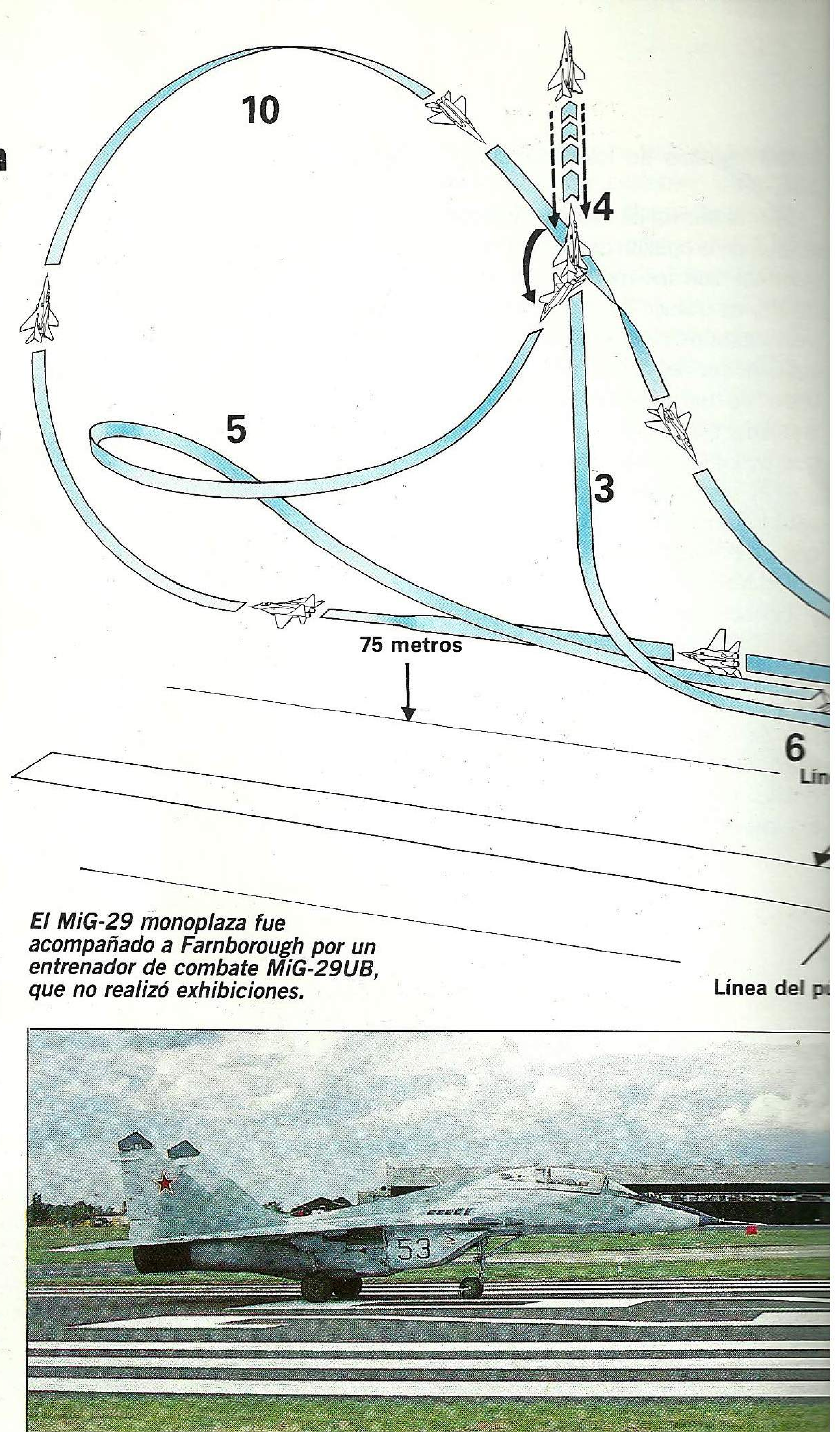
Se rumoreaba que el MiG-29 podía realizar maniobras que ni el F16 podía emular, y en Farnborough se vieron algunas de ellas, incluida la famosa caída de cola a baja cota y la pasada a cuchillo. Tras un despegue asombrosamente corto **(1)**, efectuó un rizo **(2)**, una trepada en candela **(3)** y una caída de cola **(4)**, un espiral descendente **(5)** y una pasada a elevado alfa **(6)**. A esto siguió una nueva subida en candela **(7)**, un tonel vertical **(8)** y una pasada a cuchillo acelerando **(9)** a lo largo de toda la pista. Tras realizar un medio cubano **(10)**, la exhibición terminó con un impresionante viraje a máxima velocidad **(11)** y un Derry **(12)** durante el que sacó el tren. Después de una aproximación corta y pronunciada, el MiG tomó tierra con la ayuda de un paracaídas de frenado cruciforme que se desplegó antes de tocar la pista.

"El MiG-29 dispone de un moderno sistema de control de tiro de búsqueda y disparo hacia abajo, y una amplia gama de armamento que le confiere capacidad de combate a gran distancia, más allá del alcance visual y cercano. Para los objetivos aéreos tiene un cañón y seis misiles aire-aire. Lo primero que quiero que sepan sobre el cañón es que es de 30 mm de calibre. La segunda cosa es que es probablemente el arma aérea más ligera del mundo. En este momento no hay ningún otro cañón instalado en aviones que sea más liviano. ¡No, no voy a decirles el peso exacto! El asunto es que es el más ligero. ¡Lo hemos comprobado! Los misiles son también muy potentes. Puede llevar hasta seis misiles aire-aire, que pueden ser tanto con cabeza buscadora infrarroja como de guía radar semiactiva."

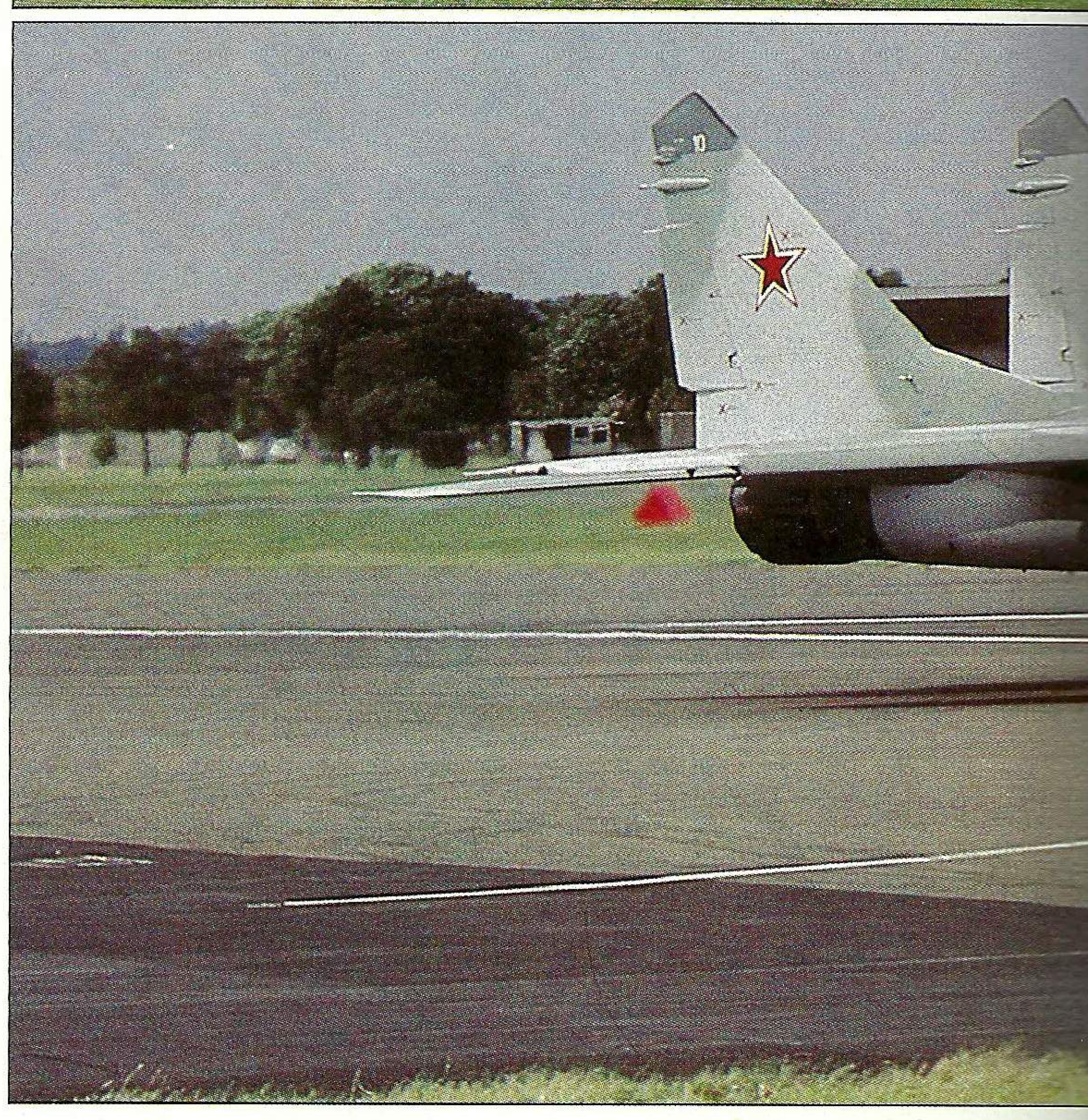
Interceptación indetectable

"Este avión también puede llevar potentes armas para misiones de ataque contra objetivos terrestres. Puedes lanzar todas las armas que lleves a bordo en la primera pasada, en el primer ataque, así como los cohetes. No hay necesidad de una segunda pasada. Naturalmente, dispone de un sistema de navegación inercial y la apropiada simbología en el HUD, no sólo para las misiones de ataque, sino para todos los regímenes del sistema de control de tiro. Este avión no lleva pantalla de mapa móvil.

"Hemos instalado un excelente radar en el MiG-29. Tiene auténtica capacidad de detección y disparo hacia abajo, y puede detectar un ob-



El MiG-29 monoplaza fue acompañado a Farnborough por un entrenador de combate MiG-29UB, que no realizó exhibiciones.



800 metros

2

8

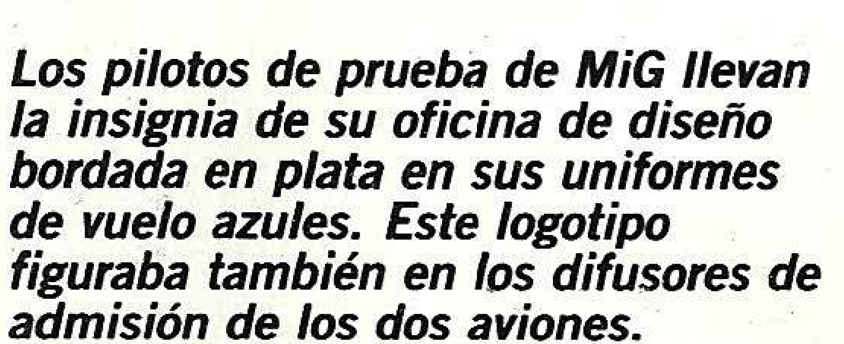
11

12

7

1

9



Los pilotos de prueba de MiG llevan la insignia de su oficina de diseño bordada en plata en sus uniformes de vuelo azules. Este logotipo figuraba también en los difusores de admisión de los dos aviones.

Derecha: Kvotchur mete el MiG-29 _en un viraje a régimen máximo nada más despegar para la exhibición del último domingo del festival de Farnborough._

erta: El _despega con nadores a superficie de_

iG-29 carretea tras su largo vuelo desde la cúpula abierta unos centímetros para abina y con un tanque de combustible para ncias instalado bajo el fuselaje.

jetivo del tamaño de un caza a una distancia superior a los 100 km. Sin embargo, a veces es necesario realizar una aproximación sin recurrir a las emisiones de radar, y entonces puede anularse el ordenador de control de tiro e inhibir el contacto por el radar. Entonces el piloto puede efectuar una interceptación eficaz utilizando el visor que lleva integrado en el casco de vuelo y los dos sistemas electroópticos, que no alertarán al enemigo de nuestra presencia. El avión enemigo puede ser detectado y seguido por el sistema de búsqueda infrarrojo (SBSI), que es más preciso que el radar y que puede bloquearse automáticamente en el objetivo."

Precisión devastadora

"Si el avión enemigo se mete entre las nubes, donde el SBSI no siempre funciona, la maniobra será detectada automáticamente y el radar reiniciará sus emisiones. El radar ya está 'caliente' y habrá sido informado por el infrarrojo sobre la última posición del objetivo. El láser emplea las mismas ópticas y es mucho más preciso que el radar en cuanto se refiere a la medición de distancias. Esto hace que el cañón sea muy preciso. Durante las primeras pruebas de tiro tuvimos algunos problemas con el cañón, que se paraba después de disparar de cuatro a seis proyectiles, aunque de cualquier forma el objetivo quedaba destruido. Este problema nos hizo darnos cuenta de lo precisa que era el arma. Si tuviéramos que diseñar de nuevo el MiG-29, disminuiríamos a la mitad el número de proyectiles del cañón, teniendo en

cuenta la precisión del sistema de control de tiro.

"Realmente estamos seguros de que en prestaciones globales y en capacidad tenemos un ganador, pero quizás yo no sea el más indicado para decir esto, ya que fui uno de sus diseñadores. Hemos traído el avión a Farnborough para acabar con las ideas preconcebidas en Occidente sobre el estado real del diseño aeronáutico soviético."

Amor por el vuelo

Roman Taskaev, un joven piloto de pruebas de la oficina de diseño Mikoyan, voló el biplaza MiG-29UB hasta Farnborough y efectuó un par de exhibiciones diarias en el MiG-29 monoplaza. Nos contó cómo se convirtió en piloto de pruebas y en qué consistía su demostración, ayudado por su colega, Anatoly Kvotchur.

"En la Fuerza Aérea volé en el L-29 Delfin, el MiG-17, el MiG21, el MiG-23 y el MiG-27. Es la única forma en la que nos convertimos en pilotos de pruebas. Debemos permanecer varios años en la Fuerza Aérea antes de que te elijan para entrar en la escuela de Pilotos de Pruebas del Ministerio de la Industria Aeronáutica.

"Tras graduarme en la Escuela de Pilotos de Pruebas comencé a trabajar para la oficina de diseño Mikoyan. En la actualidad poseo unas 3 000 horas de vuelo, pero me gustaría añadir que en la Unión Soviética tenemos un estricto control de horas de vuelo. Se cuenta desde el comienzo del despegue hasta el final de la carrera de aterrizaje, de modo que el tiempo de carreteo no se contabiliza. Por lo tanto, es bastante superior en comparación al tiempo contabilizado a nuestros colegas occidentales. Ahora he cumplido ya seis años como piloto de pruebas y me gustaría seguir volando para la oficina de diseño Mikoyan el resto de mi vida. Experimento un gran placer al volar en el MiG-29, pues es sin duda el mejor avión que he conocido durante toda mi carrera."

Kvotchur lo interrumpió para describirnos las características de gobierno más en detalle.

"La cuestión principal sobre el gobierno del avión es que permite al piloto hacer cualquier cosa que quiera, por lo que uno se siente respaldado por su avión y convierte el vuelo en todo un placer. Tiene lo que ustedes llamarían un 'pilotaje despreocupado'."

Entonces interviene Taskaev para describir la exhibición.

"En primer lugar mostramos la forma en que despega, el tiempo y la distancia de la carrera de despegue. Es de unos 240 metros. La velocidad de recogida del tren es de unos 220 km/h. No siempre usamos toda la potencia disponible, ya que depende de la altura de la figura vertical que sigue al despegue. Una vez estamos en el aire, realizamos una trepada en candela que termina en un rizo, demostrando la mínima pérdida de altura entre la cima de la trepada y la recuperación. En lo más alto del rizo alcanzamos unos 800 metros. Tras esto efectuamos la maniobra de caída de cola que han podido ver.

"Realizamos la caída de cola desde una altura de 800 metros, y tras la recuperación completa salimos a unos 400 metros. La caída en sí sólo dura unos 200 metros. Podemos escoger cualquier posición del mando de gases en el punto más alto de la trepada antes de iniciar la caída de cola y, según queramos, podemos controlar la pérdida de altura mientras dura la maniobra. Es controlable. Sólo tienes que situar los mandos de gases en la posición apropiada y así, según corresponda, será mayor o menor la pérdida de altitud. Y si metes posquemadores, entonces la pérdida real de altura es mínima.

"En este avión llevamos unos motores excelentes, y ésta es la razón de por qué no tenemos problemas de extinción al hacer la caída de cola. Con estos motores no importa que los pongas al ralentí. Las RPM y temperaturas no varían demasiado. Esto demuestra que son completamente controlables a todos los regímenes y en todas las condiciones."

Kvotchur añadió algunos comentarios más a la maniobra de caída de cola.

"Esta maniobra se incluye en la exhibición como una 'figura exótica' para los espectadores que quizás no tengan demasiados conocimientos aeronáuticos. Toda mi exhibición está diseñada para que sea muy vistosa, además de para mostrar que nuestro avión puede llegar a velocidad cero; puedes decelerar a 20 nudos, a 45, a los que quieras, y hacer una caída de ala o de cola. No es una maniobra muy difícil, no sólo para los pilotos de pruebas, sino incluso para los pilotos ordinarios.

"En la Unión Soviética podemos realizar la caída de cola a mucha menor altitud, desde una altura de unos 500 metros. Es absolutamente segura y absolutamente predecible. ¡A esta altura los espectadores lo ven todo mucho más claro! La caída de cola es una táctica que usamos para romper la adquisición por un radar Doppler. Si alguien te está iluminando con un radar de pulsos Doppler y te paras, deja de verte en la pantalla. Esta maniobra nos permite detenernos en el aire unos cuantos segundos."

Taskaev reasumió entonces su explicación de la secuencia de demostración.

Alfa elevado

"A continuación, mostramos a los espectadores una pasada a baja velocidad. Aquí en Inglaterra no la realizamos con el ángulo de ataque máximo. De hecho, todas las maniobras que efectuamos aquí se ciñen a unos límites de vuelo superio-



¿Quién habría pensado que en Farnborough acabaríamos viendo cazas soviéticos de última generación? En la foto, el monoplaza en final tras su exhibición, con las luces de aterrizaje encendidas.

Los virajes cerrados y una pasada a cuchillo permitieron apreciar las amplias extensiones de las raíces alares y la separación entre las góndolas motrices.

Abajo: Una pasada con un alfa de 26° demostró la fenomenal estabilidad y la gobernabilidad de este aparato. La delegación de MiG recalcó que los pilotos tenían que ceñirse a ciertos márgenes de seguridad, pero que en realidad el avión podía volar con ángulos de ataque superiores, como el F-18 Hornet.



El fabuloso "Fulcrum"

La cabina del MiG-29 guarda una gran semejanza con las de los anteriores cazas MiG. Cualquier piloto de los últimos modelos de los "Fishbed" y "Flogger" se encontrará como en su propia casa en la espaciosa "oficina" del "Fulcrum". Al igual que la mayoría de los aviones de su generación, carece de la digitalización propia del F-18, pero sus instrumentos convencionales están muy bien distribuidos y son de lectura fácil. La palanca y los mandos de gases incorporan gran número de controles auxiliares, dándole una auténtica capacidad HOTAS. La palanca de mando es muy larga, y lo más curioso del MiG-29 es que prescinda de los sistemas de vuelo eléctricos.

res a lo que es habitual, y ello es exclusivamente por problemas de seguridad después del desastre de Ramstein. Aquí en Farnborough volamos con un ángulo de ataque de 25 grados, que equivale a unos 190 km/h. Podemos conseguir ángulos de ataque mucho mayores, como los del F-18. Después de estos, efectuamos una nueva trepada en candela, invertimos y ejecutamos una pasada a cuchillo, volando con un ángulo de alabeo de 90 grados. Esta pasada cubre toda la longitud de la pista y en su transcurso aceleramos de 450 a 750 km/h.

"Luego hacemos tres cuartos de rizo vertical seguido de otra ascensión vertical y un viraje cerrado horizontal sostenido. Así se puede ver lo realmente cerrado que puede virar este aparato. Pueden compararlo con las actuaciones de los cazas occidentales. Es más, lo hacemos para que vean la diferencia.

"Invertimos la dirección del viraje para final mediante esa maniobra que ustedes llaman un viraje «Derry» y sacamos el tren mientras todavía estamos alabeando para demostrar que ello no provoca ningún cambio en el cabeceo o la compensación del aparato. La velocidad de aproximación es inferior a los 300 km/h. Desplegamos el paracaídas de frenado antes de tocar la pista. No es que intentemos llevar a cabo una carrera de aterrizaje muy corta, simplemente lo desplegamos antes del contacto para demostrar que podemos hacerlo, acortando la carrera de aterrizaje al reducir la velocidad a unos 235 km/h."

Pistas no preparadas

El MiG-29 está dotado con grandes puertas en los difusores de admisión de los motores, que permanecen cerradas mientras el avión está en tierra y sólo se abren cuando se ha retraído el aterrizador de

proa, volviéndose a cerrar al aterrizar. Han sido diseñadas así para que el avión pueda operar desde pistas poco preparadas, para que puedan hacerse despegues en formación sin peligro de que un aparato pueda ingerir objetos extraños expelidos por el que le precede. Waldenburg nos explicó cómo se activa el mecanismo al aterrizar.

"Nuestra Fuerza Aérea especificó que el avión pudiera operar desde pistas poco preparadas y polvorientas, de modo que no teníamos más opción que evitar la ingestión de partículas. La solución obvia parecía ser cerrar de algún modo los difusores de admisión. Diseñamos el sistema de modo que las puertas no afectaran en absoluto al rendimiento de los motores. Puedes llevarlos al ralentí o con la poscombustión máxima tanto si esas puertas están abiertas como si están cerradas. No hay ningún problema. Hay diversas entradas variables en el control de gobierno y así, tras realizar algunos cálculos, el ordenador elige el momento exacto en que deben cerrarse las puertas de los difusores."

El último día, Ktvochur realizó una demostración de vuelo muy inspirada, concentrándose en la capacidad de viraje a baja cota e ignorando la ya tradicional caída de cola. Se trataba del programa de exhibición 'con mal tiempo', aprobado por las autoridades antes del festival. Tras despegar, efectuó un viraje muy cerrado y luego invirtió fuerte varias veces. Asimismo, también ejecutó una maniobra combinada de virajes y toneles, básicamente un círculo muy cerrado. Después explicó por qué había cambiado la demostración.

"Aunque el tiempo era perfecto, quería que viesen que el avión puede operar en el plano horizontal tan bien como en el vertical. Tiré aproximadamente a 9 *g*, más o menos, pero de hecho no tenemos problemas con las cargas de *g* gracias a nuestros potentes motores y a la robusta construcción del aparato."

Duncan Simpson, subdirector de operaciones del SBAC, comentó más tarde: "Antes de que empezase el festival, los pilotos de Mikoyan presentaron una demostración de vuelo con mal tiempo, que les fue aprobada. Estaban totalmente en su derecho de realizar la 'exhibición con mal tiempo' fuera cual fuese la meteorología del momento. El avión se mantuvo al otro lado de la línea de exhibición y por encima de la altura mínima en todo momento. No obstante, la demostración que hizo Kvotchur el último día tuvo un grado de energía y entusiasmo que probablemente no figuraba en el plan cuando presentó al Comité su programa de vuelo. Es evidente que pilotó con ganas.

Calidad soviética

El jefe de pilotos de pruebas de la OKB Mikoyan, Valery Meninsky, resumió así la presentación del MiG-29:

"Sólo podemos afirmar que lo que mostramos en nuestros programas de vuelo —las figuras verticales, el régimen de trepada, la agilidad, todo— demuestra las ventajas que este caza tiene sobre sus competidores. La gente que ha observado

Sonda pitot
Incorpora una antena de ILS ancha y plana que genera un potente vórtice en el vuelo a elevado alfa.

Cabina
Es espaciosa y está bien configurada, pero utiliza diales analógicos tradicionales e indicadores del tipo banda en vez de las más modernas pantallas multifunción. No obstante, incorpora cierto grado de tecnología HOTAS.

Slats
Los slats, que casi cubren toda la envergadura del borde de ataque, pueden abatirse completamente para incrementar la sustentación, pero también son controlados por ordenador para actuar como flaps de maniobra.

Bordes marginales
Albergan antenas del completo sistema de alerta radar y las luces de navegación convencionales (roja a babor y verde a estribor).

Extensiones dorsales
No tienen propósito aerodinámico alguno, sino que albergan los lanzadores de señuelos, de disparo hacia arriba.

Estabilizadores
Actúan colectivamente como timones de profundidad y de forma diferencial para complementar a los alerones.

Aerofrenos
En el intradós y el extradós de la sección plana situada entre los dos motores hay unos pequeños aerofrenos.



nuestras evoluciones puede formarse su propia opinión sobre nuestro aparato. Realmente, ya no se puede decir que Occidente produce calidad mientras que nosotros nos concentramos en la cantidad. Las prestaciones conseguidas con el MiG-29, sus características tecnológicas, hablan por sí solas de la calidad del mismo. Si la calidad no es la adecuada, no se podrían obtener las prestaciones y capacidades que este aparato tiene.

"Hemos puesto un gran empeño en conseguir esta calidad. Durante la caída de cola, el piloto controla el avión a lo largo de toda la maniobra y los motores operan con total estabilidad durante la demostración. Los restantes aviones que han tomado parte en este festival, los F-18, F-16, Mirage 2000, Rafale, han puesto de relieve la gran pericia de sus pilotos, por lo que estimamos en mucho su habilidad, pero para serles absolutamente franco, me gusta mucho más nuestro avión."



***Superior:* El paracaídas de frenado se despliega poco antes de que el avión toque el suelo. *Arriba:* El MiG-29 en el momento de tocar la pista de Farnborough, con el paracaídas de frenado, cruciforme, totalmente desplegado. *Página siguiente:* Un MiG-29 se dispone a aterrizar.**

Mikoyan-Gurevich MiG-29 "Fulcrum"

Este MiG-29 fue exhibido en el festival aéreo de Farnborough de 1988 por Anatoly Kvotchur y Roman Taskaev, pilotos de pruebas de la oficina de diseño MiG. Todos los estarcidos de mantenimiento estaban en inglés, lo que quizá indicaba que el aparato estaba destinado a la exportación.

Cúpula
Proporciona al piloto una excelente visión global, aunque es más estrecha que las de los F-15, F-16 y F-18. En el arco de la cúpula hay varios espejos retrovisores.

Cañón
El cañón monotubo de 30 mm controlado por ordenador está embutido en la extensión del borde de ataque de la raíz alar de babor. Quizá el cañón de aviación más ligero del mundo, posee una extraordinaria precisión gracias a la telemetría láser.


Derivas
Son clásicas de los dise MiG y de construcción parcialmente compuesta. Los timones de direcció de cuerda ampliada proporcionan una elevad autoridad de control, so todo a altos ángulos de ataque.

Difusores
Permiten operar a velocidades superiores a Mach 2,0. Cuando el avión está en tierra, se cierran mediante unas grandes puertas automáticas que evitan la ingestión de objetos extraños.

Sistema IR y láser
Un domo de vidrio en la proa, justo delante del parabrisas, protege la óptica del sistema de búsqueda y seguimiento infrarrojos y del telémetro láser. Estos sistemas ópticos permiten adquirir y seguir un objetivo sin utilizar el radar.

Radar
El avanzado radar de pulsos Doppler está inspirado en el APG-65 del F/A-18 Hornet. Cuando un conocido experto aeronáutico leyó equivocadamente los estarcidos del radomo como "NO-93", casi toda la prensa especializada repitió este error. De hecho, el radar se denomina NO-193.

Planta motriz
Los turborreactores Tumanskii R-33D son muy ligeros y potentes, y se cree que tienen menos etapas en los compresores de alta y baja presión que sus equivalentes occidentales.


02

Arriba: A bordo del McDonnell Douglas MD-11 se encuentra la instrumentación de pilotaje más moderna, destinada a sólo dos tripulantes. El tablero es de tipo completamente digital, con bastones de mando laterales que accionan un sofisticado sistema fly-by-wire. Los indicadores tradicionales de tipo analógico han sido casi completamente sustituidos por modernas pantallas planas de color.

McDonnell Douglas DC-10-10/15

Los DC-10 Serie 10 y Serie 15 son idénticos por fuera y montan turbosoplantes General Electric CF6 tipo -6D en la Serie 10 y -50C2F en la Serie 15. El prototipo voló en agosto de 1970.

McDonnell Douglas DC-10-30/40

Las Series 30 y 40 son versiones más pesadas, con mayor capacidad de combustible y motores más potentes. Se les añadió un aterrizador ventral extra para distribuir mejor el aumento de peso. La Serie 30 voló por primera vez en junio de 1972.

McDonnell Douglas MD-11

El MD-11 es un DC-10 de segunda generacióncon los más recientes avances en aerodinámica y tecnología de control. Su primer vuelo tuvo lugar en enero de 1990.



